

**ESTIMASI PARAMETER
MODEL *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* (GWR)
YANG MENGANDUNG *OUTLIER*
DENGAN METODE *BOUNDED INFLUENCE M-ESTIMATOR***

SKRIPSI

**OLEH
BAYU KRISTANTO
NIM. 12610002**



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

**ESTIMASI PARAMETER
MODEL *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* (GWR)
YANG MENGANDUNG *OUTLIER*
DENGAN METODE *BOUNDED INFLUENCE M-ESTIMATOR***

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

**Bayu Kristanto
NIM. 12610002**

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

**ESTIMASI PARAMETER
MODEL *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* (GWR)
YANG MENGANDUNG *OUTLIER*
DENGAN METODE *BOUNDED INFLUENCE M-ESTIMATOR***

SKRIPSI

Oleh
Bayu Kristanto
NIM. 12610002

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 31 Maret 2016

Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

Ari Kusumastuti, M.Pd, M.Si
NIP. 19770521 200501 2 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

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

**ESTIMASI PARAMETER
MODEL *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* (GWR)
YANG MENGANDUNG *OUTLIER*
DENGAN METODE *BOUNDED INFLUENCE M-ESTIMATOR***

SKRIPSI

Oleh
Bayu Kristanto
NIM. 12610002

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

Tanggal 2 Mei 2016

Penguji Utama : Fachrur Rozi, M.Si

Ketua Penguji : Abdul Aziz, M.Si

Sekretaris Penguji : Dr. Sri Harini, M.Si

Anggota Penguji : Ari Kusumastuti, M.Pd, M.Si

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bayu Kristanto
NIM : 12610002
Jurusan : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Regression* (GWR) yang Mengandung *Outlier* dengan Metode *Bounded Influence M-Estimator*

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, 31 Maret 2016
Yang membuat pernyataan,

Bayu Kristanto
NIM. 12610002

MOTTO

Janganlah takut bermimpi

Dengan mimpi, manusia mempunyai ideologi

Berkat mimpi, jiwa akan termotivasi

Karena mimpi, 50% masa depan nanti sudah terjamin

(Bayu Kristanto)



PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Bapak Japen dan Ibu Sujiah

yang telah memberikan *wejangan*, kasih sayang, tauladan, doa, serta biaya pendidikan bagi penulis dari lahir sampai umur dewasa ini.

Jagoan-jagoan kecil Dwi Aldi Saputra, Zahrotun Nisa', dan Afidzah Aliyya

Munna yang selalu menjadi motivasi hidup penulis.

Teman, sahabat, sekaligus saudara terbaik penulis Nurul Fitriyah, Jelita Amalina,

dan Fernanda Bangkit Ramadhani yang telah menjadi inspirator penulis untuk

menyelesaikan skripsi ini.

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 Regression (GWR) yang Mengandung Outlier dengan Metode Bounded Influence M-Estimator”**.

Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada nabi Muhammad Saw, yang telah menuntun umatnya dari zaman yang gelap ke zaman yang terang benderang yakni agama 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. Ari Kusumastuti, M.Pd, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan berbagi 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. Bapak dan ibu yang selalu memberikan doa, semangat, serta motivasi kepada penulis.
8. Seluruh teman-teman di Jurusan Matematika angkatan 2012 khususnya Matematika A, 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 dapat 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, Maret 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGANTAR	
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	xvi
DAFTAR SIMBOL	xvii
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
ملخص	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	8
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Data Spasial	10
2.2 Model <i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR)	11
2.2.1 Penentuan <i>Bandwidth</i>	12
2.2.2 Pembobotan Model GWR	13
2.2.3 Estimasi Parameter Model GWR	15
2.2.4 Pengujian Kesesuaian Model GWR	18
2.3 <i>Outlier</i>	19
2.3.1 Jenis <i>Outlier</i>	20

2.3.2 Deteksi <i>Outlier</i>	25
2.4 <i>Robust Estimator</i>	34
2.5 <i>Bounded Influence M-Estimator</i>	35
2.6 Fungsi Objektif	39
2.7 NMAD (<i>Normalized Median Absolute Deviation</i>)	40
2.8 Estimasi Parameter	41
2.9 Parameter Pendidikan	43
2.9.1 Pengertian Putus Sekolah	45
2.9.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Putus Sekolah	47
2.10 Model Masyarakat Terbaik (Madani) Menurut Pandangan Islam	52
2.10.1 Permasalahan dalam Masyarakat	57
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Pendekatan Penelitian	63
3.2 Sumber Data	63
3.3 Variabel Penelitian	63
3.4 Tahap Analisis Data	64
3.4.1 Estimasi Parameter Model GWR yang Mengandung <i>Outlier</i> ...	64
3.4.2 Pemetaan Angka Putus Sekolah Tingkat SMA di Jawa Timur .	65
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Estimasi Parameter Model GWR yang Mengandung <i>Outlier</i>	65
4.2 Pemetaan Angka Putus Sekolah Tingkat SMA di Jawa Timur	73
4.2.1 Deskripsi Data	73
4.2.2 Identifikasi <i>Outlier</i>	81
4.2.2.1 Metode Grafik	81
4.2.2.2 Metode Regresi Diagnostik	86
4.2.3 Uji Asumsi Data	88
4.2.3.1 Uji Linieritas	88
4.2.3.2 Uji Normalitas	88
4.2.3.3 Uji Heteroskedastisitas	88
4.2.3.4 Uji Multikolinieritas	89
4.2.4 Analisis Data	90
4.2.4.1 Model GWR	90
4.2.4.2 Model GWR pada Data yang mengandung <i>Outlier</i>	99
4.2.5 Kajian Agama Islam tentang Model Masyarakat Terbaik (Madani) Menurut Pandangan Islam	109
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	112
5.2 Saran	113

DAFTAR PUSTAKA	114
LAMPIRAN	117
RIWAYAT HIDUP	151



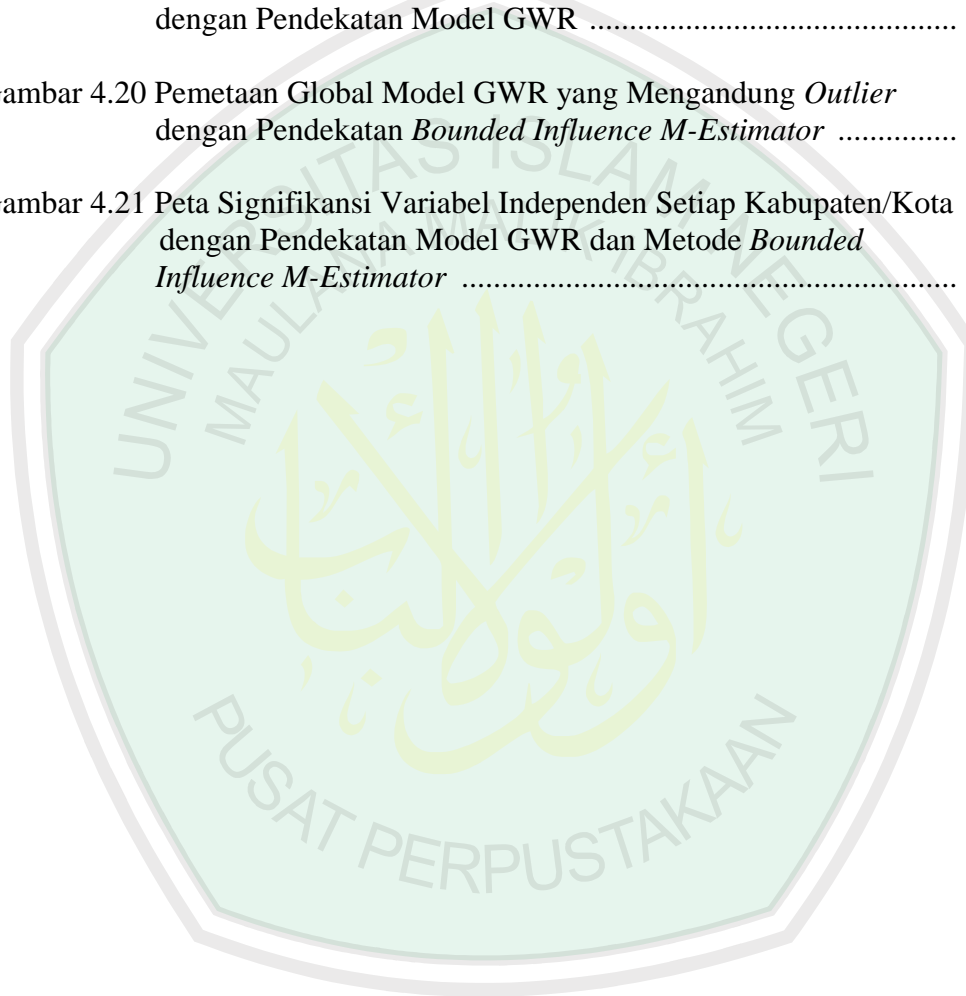
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Pendefinisian Variabel	64
Tabel 4.1	<i>Descriptive Statistics</i>	73
Tabel 4.2	Perhitungan <i>Inter Quartile Range (IQR)</i>	85
Tabel 4.3	Nilai <i>Leverage</i>	86
Tabel 4.4	Nilai <i>DFITS (Difference Fitted Value FITS)</i>	87
Tabel 4.5	Linieritas	88
Tabel 4.6	Korelasi	89
Tabel 4.7	<i>Colinearity Statistics</i>	89
Tabel 4.8	Hasil Estimasi Parameter Model Regresi	92
Tabel 4.9	Hasil Estimasi Parameter Model GWR	93
Tabel 4.10	Pengujian Kesesuaian Model GWR	94
Tabel 4.11	Estimasi Model GWR dengan Pembobot <i>Fungsi Fixed Gaussian</i>	94
Tabel 4.12	Variabel Signifikan Model GWR di Setiap Kabupaten/Kota	97
Tabel 4.13	Estimasi Model GWR pada Data yang Mengandung <i>Outlier</i> dengan Metode <i>M-Estimator</i>	100
Tabel 4.14	Estimasi Model GWR pada Data yang Mengandung <i>Outlier</i> dengan Metode <i>Bounded Influence M-Estimator</i>	102
Tabel 4.15	Variabel Signifikan Model GWR yang Mengandung <i>Outlier</i> dengan metode <i>Bounded Influence M-Estimator</i> di Setiap Kabupaten/Kota	106

DAFTAR GAMBAR

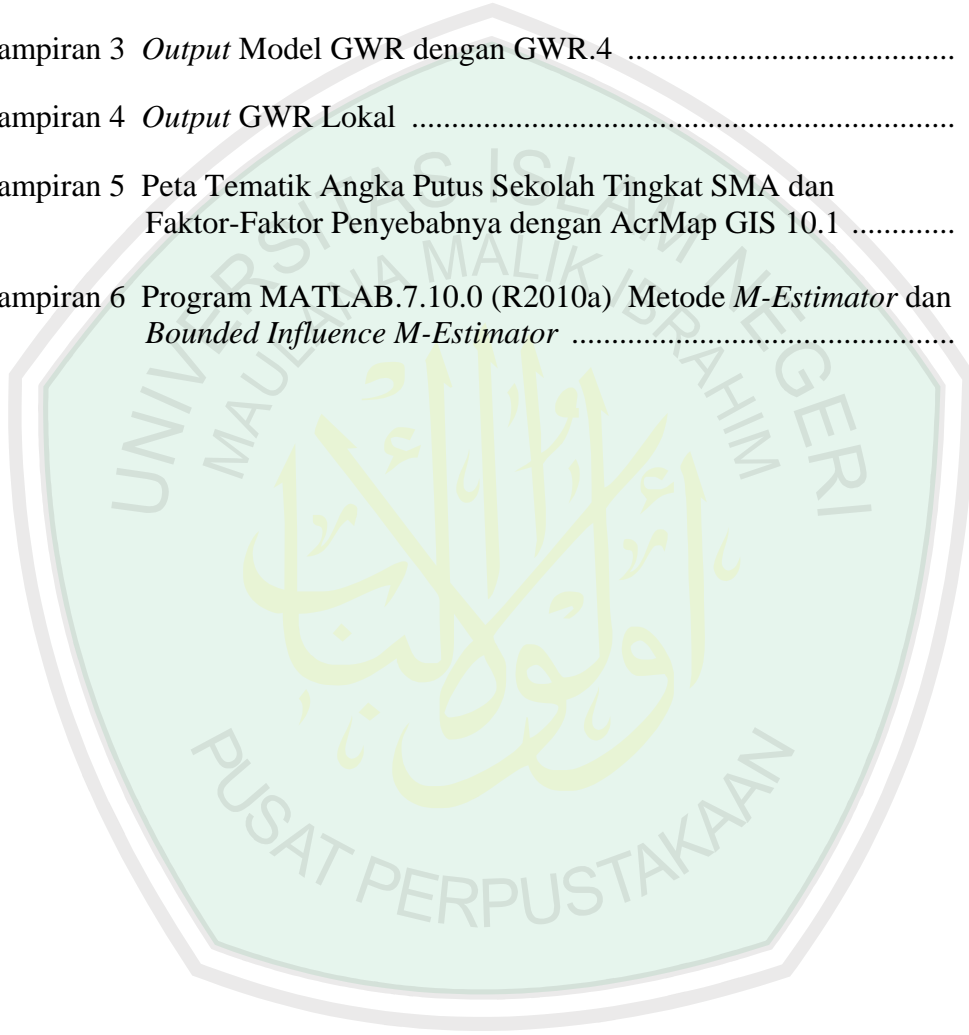
Gambar 2.1	<i>Outlier</i> pada Variabel Y	21
Gambar 2.2	<i>Outlier</i> pada Variabel X	22
Gambar 2.3	Identifikasi <i>Leverage</i>	23
Gambar 2.4	Identifikasi <i>Outlier</i>	26
Gambar 4.1	Grafik Sebaran Data Angka Putus Sekolah (Y) di Jawa Timur Tahun 2013	75
Gambar 4.2	Grafik Sebaran Data Pengangguran (X_1) di Jawa Timur Tahun 2013	76
Gambar 4.3	Grafik Sebaran Data Kemiskinan (X_2) di Jawa Timur Tahun 2013	76
Gambar 4.4	Grafik Sebaran Data Pendidikan Kepala Rumah Tangga (X_3) di Jawa Timur Tahun 2013	77
Gambar 4.5	Grafik Sebaran Data Indeks Pembangunan Manusia (X_4) di Jawa Timur Tahun 2013	78
Gambar 4.6	Grafik Sebaran Data Angka Partisipasi Sekolah (X_5) di Jawa Timur Tahun 2013	78
Gambar 4.7	Grafik Sebaran Data Wilayah Pedesaan (<i>Rural</i>) (X_6) di Jawa Timur Tahun 2013	79
Gambar 4.8	Grafik Sebaran Data Perceraian Orang Tua (X_7) di Jawa Timur Tahun 2013	80
Gambar 4.9	<i>Boxplot</i> Angka Putus Sekolah	81
Gambar 4.10	<i>Boxplot</i> Pengangguran	82
Gambar 4.11	<i>Boxplot</i> Kemiskinan	82
Gambar 4.12	<i>Boxplot</i> Pendidikan Kepala Rumah Tangga	83
Gambar 4.13	<i>Boxplot</i> Indeks Pembangunan Manusia	83
Gambar 4.14	<i>Boxplot</i> Angka Partisipasi Sekolah	84
Gambar 4.15	<i>Boxplot</i> Wilayah Pedesaan (<i>Rural</i>)	84

Gambar 4.16 <i>Boxplot</i> Perceraian Orang Tua	85
Gambar 4.17 Peta Tematik Sebaran Angka Putus Sekolah Tingkat SMA di Jawa Timur Tahun 2013	90
Gambar 4.18 Pemetaan Global Model GWR	95
Gambar 4.19 Peta Signifikansi Variabel Independen Setiap Kabupaten/Kota dengan Pendekatan Model GWR	98
Gambar 4.20 Pemetaan Global Model GWR yang Mengandung <i>Outlier</i> dengan Pendekatan <i>Bounded Influence M-Estimator</i>	105
Gambar 4.21 Peta Signifikansi Variabel Independen Setiap Kabupaten/Kota dengan Pendekatan Model GWR dan Metode <i>Bounded Influence M-Estimator</i>	107



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Variabel Penelitian	119
Lampiran 2	<i>Output Software SPSS.16</i>	122
Lampiran 3	<i>Output Model GWR dengan GWR.4</i>	128
Lampiran 4	<i>Output GWR Lokal</i>	134
Lampiran 5	Peta Tematik Angka Putus Sekolah Tingkat SMA dan Faktor-Faktor Penyebabnya dengan AcrMap GIS 10.1	141
Lampiran 6	Program MATLAB.7.10.0 (R2010a) Metode <i>M-Estimator</i> dan <i>Bounded Influence M-Estimator</i>	145



DAFTAR SIMBOL

X_i	: Nilai variabel independen untuk kejadian ke- i
β	: Nilai koefisien regresi
y_i	: Nilai observasi dependen ke- i
x_{ij}	: Nilai observasi variabel independen ke- j pada pengamatan lokasi (u_i, v_i)
$\beta_0(u_i, v_i)$: Nilai <i>intercept</i> model regresi
$\beta_j(u_i, v_i)$: Koefisien regresi variabel independen 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 <i>residual</i> regresi ke- i
$\rho(\cdot)$: Fungsi objektif
$\psi(\cdot)$: Fungsi <i>influence</i> (pengaruh)
$w(\cdot)$: Fungsi pembobot
$\eta(\cdot)$: Fungsi <i>leverage</i>

ABSTRAK

Kristanto, Bayu. 2016. **Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Regression (GWR)* yang Mengandung *Outlier* dengan Metode *Bounded Influence M-Estimator***. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Ari Kusumastuti, M.Pd, M.Si.

Kata Kunci: GWR, *outlier*, GWR yang mengandung *outlier*, *M-estimator*, *bounded influence M-estimator*, angka putus sekolah

Model *Geographically Weighted Regression (GWR)* merupakan pengembangan dari model regresi atau bentuk lokal regresi yang memperhatikan lokasi dari titik pengamatan yang menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi di mana data tersebut dikumpulkan. Dalam menganalisis data dengan menggunakan model GWR, terkadang ditemukan adanya *outlier*. *Outlier* ini dapat diidentifikasi secara jelas karena berbeda dengan mayoritas titik sampel lainnya. Adanya *outlier* dapat berdampak terhadap hasil estimasi parameter model yang menyebabkan estimasi parameter menjadi bias. Salah satu metode penyelesaian *outlier* adalah metode *bounded influence M-estimator*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan estimasi parameter model GWR yang mengandung *outlier*. Hasil penelitian diaplikasikan pada data angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur Tahun 2013, sehingga akan didapatkan pemetaan putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur. Variabel independen yang digunakan pada penelitian ini adalah pengangguran (X_1), kemiskinan (X_2), pendidikan kepala rumah tangga (X_3), indeks pembangunan manusia (X_4), angka partisipasi sekolah (X_5), wilayah pedesaan (X_6), dan perceraian orang tua (X_7). Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah model GWR yang mengandung *outlier* dapat diselesaikan dengan baik oleh metode *bounded influence M-estimator* serta keadaan angka putus sekolah di Jawa Timur tahun 2013 mampu dijelaskan dengan baik.

ABSTRACT

Kristanto, Bayu. 2016. **Parameter Estimation Parameter Of The Geographically Weighted Regression (GWR) Model On Data Containing Outliers Using Bounded Influence M-Estimator Method.** 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) Ari Kusumastuti, M.Pd, M.Si.

Keyword: GWR, outlier, GWR model containing outliers, M-estimator, bounded influence M-estimator, school dropout rate

Geographically Weighted Regression (GWR) model is a development of the regression model or a local form of regression in which to the location of the observation point is considered that produces a locally model parameter estimator for each point or location where the data is collected. In analyzing the data using GWR models, sometimes any outliers are found. These outliers can be clearly identified as different from the majority of other sample points. The existence of outliers can affect the result of parameter estimation model that causes parameter estimates to be biased. One of outlier solution method is a bounded influence M-estimator method.

This study aims to obtain a parameter estimation GWR model containing outlier. The research result was applied to the data rate of high school dropout rate in East Java province on 2013, so that the mapping of high school dropout rate in East Java would be obtained. Dependent variable used in this study were unemployed (X_1), poverty (X_2), education of household head (X_3), the human development index (X_4), school enrollment rate (X_5), *rural* areas (X_6), and divorce of parents (X_7). The results obtained from this study is a GWR model containing outlier can be solved properly using bounded influence M-estimator method and the state of dropout rate in East Java on 2013 were able to be explained properly.

ملخص

كريستانتو، بايو. ٢٠١٦. تقدير المقياس لنموذج *Geographically Weighted*

Bounded Influence M- Outlier بطريقة *Regression (GWR)* المحتوي على

Estimator. البحث الجامعي. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة

الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: (١) الدكتورة

سري هاريني (٢) أري كوسوماستوتي جستيرة

الكلمات الرئيسية: *GWR*، *outlier*، *GWR* المحتوي على *outlier*، *M-*

estimator، *bounded influence M-estimator*، وعدد المتسرين.

نموذج *Geographically Weighted Regression (GWR)* هو تطوير نموذج الانحدار

أو شكله المحلي المهتم بالموقعة من نقطة المراقبة المنتج على مقدر مقياس النموذج المحلي

لكل النقطة أو الموقعة حيث يتم جمع البيانات فيها. ولما يحلل البيانات باستخدام

نموذج *GWR* فيوجد *outlier* أحيانا. وهذا *outlier* يمكن تحديده بوضوح، لأنه مختلف عن

نقاط العينة الأخرى. وإنه مؤثر على متحيزة التناسق في تقدير المقياس. أحد من طريقة

لحل *outlier* هو *bounded influence M-estimator*.

ويهدف هذا البحث إلى الحصول على تقدير المقياس لنموذج *GWR* المحتوية على

outlier. وتطبق نتائج هذا البحث إلى عدد المتسرين في المستوى العالية في محافظة جاوا

الشرقية في ٢٠١٣، لنيل خرائطها. أمّا متغير الإجابة في هذا البحث هي البطالة (X_1)،

والفقر (X_2)، وتربية رؤوس الأسرة (X_3)، ومؤشر التنمية البشرية (X_4)، وعدد الالتحاق

بالمدارس (X_5)، والمناطق الريفية (X_6)، وطلاق الوالدين (X_7). وتدللّ حصاله هذا البحث

على أنّ نموذج *GWR* المحتوية على *outlier* حسن الهل بطريقة *M- bounded influence*

estimator و هكذا عدد المتسرين في جاوا الشرقية في سنة ٢٠١٣.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Data spasial merupakan data yang berorientasi geografis dan memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya serta mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (atribut). Sehingga banyak diaplikasikan dalam berbagai hal yang luas seperti bidang ekonomi, sosial, dan lingkungan.

Analisis terhadap data spasial memerlukan perhatian yang lebih dibandingkan dengan analisis data nonspasial, khususnya ketika menggunakan analisis regresi. Salah satu hal yang perlu diperhatikan pada penanganan data spasial adalah kemungkinan munculnya heterogenitas spasial. Heterogenitas spasial muncul karena kondisi data di lokasi yang satu dengan lokasi lainnya tidak sama, baik dari segi geografis, keadaan sosial budaya maupun hal-hal lain yang melatarbelakanginya. Salah satu dampak yang ditimbulkan dari adanya heterogenitas spasial adalah parameter regresi bervariasi secara spasial. Untuk mengantisipasi kondisi demikian maka dikenalkan model regresi yang terboboti oleh geografis atau banyak dikenal dengan *Geographically Weighted Regression* (GWR).

GWR adalah salah satu analisis yang membentuk analisis regresi namun bersifat lokal untuk setiap lokasi. Mei, dkk (2006) menyatakan bahwa GWR adalah pengembangan dari model regresi di mana setiap parameter dihitung setiap lokasi

pengamatan, sehingga setiap lokasi pengamatan mempunyai nilai parameter regresi yang berbeda-beda.

Aplikasinya terhadap data, model GWR sering termuat masalah *outlier*. Menurut Barnet dan Lewis (1994), *outlier* adalah pengamatan yang jauh dari pusat data yang mungkin berpengaruh besar terhadap koefisien regresi. Meskipun *outlier* identik dengan data yang tidak bagus, akan tetapi ia merupakan bagian terpenting dari data, karena dimungkinkan menyimpan informasi tertentu. Dampak dari adanya *outlier* ini adalah membuat estimasi parameter menjadi tidak konsisten. Hal ini dapat ditunjukkan dengan nilai *standart residual* yang besar apabila menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS). Untuk itu diperlukan suatu metode yang *robust* dan *resistance* terhadap *outlier* dalam hal estimasi model spasial, khususnya pada model GWR.

Umumnya metode estimasi yang dapat diterapkan terhadap data yang termuat *outlier* adalah *robust estimator*. Banyak metode *robust* yang dapat digunakan untuk menangani permasalahan *outlier*. Salah satunya adalah metode *bounded influence M-estimator*, metode ini pertama kali dikenalkan oleh Mallows pada tahun 1975 dan merupakan generalisasi dari *robust M-estimator* dengan tujuan untuk mendapatkan nilai *breakdown point* yang tidak dihasilkan oleh *M-estimator*. Namun setiap metode *robust estimator* mempunyai perbedaan kemampuan perlindungan melawan *outlier*. Menurut Hubert dan Rousseeuw (2008), *bounded influence M-estimator* atau yang kerap kali dikenal dengan *generalized M-estimator* adalah metode yang lebih stabil dibandingkan dengan *M-estimator*, karena metode ini mampu menangani *outlier* data dalam jumlah besar, mempunyai efisiensi yang

tinggi serta mampu menyelesaikan *high-breakdown point* sampai 50% saat dimensi variabel independen kecil.

Pada beberapa penelitian sebelumnya. Javi, dkk (2014) telah menggunakan *Geographically Weighted Regression* (GWR) dan *Ordinary Least Square* (OLS) untuk menganalisis hubungan spasial antara dua parameter. Sari (2014) telah mengestimasi model *robust geographically weighted regression* dengan metode *robust-M*. Hekimoglu dan Erenoglu (2013) telah menemukan metode *bounded influence M-estimator* agar mempunyai *breakdown point* tinggi. Chave (2003) telah menggunakan *bounded influence M-estimator* untuk menyelesaikan *leverage point*. Dan Septiana (2011) dalam jurnalnya telah memodelkan remaja putus sekolah usia SMA di Jawa Timur dengan menggunakan metode regresi spasial.

Dari penelitian-penelitian tersebut dapat diketahui bahwa model GWR mampu menjelaskan dengan baik keragaman data akibat perbedaan faktor geografis dan metode *bounded influence M-estimator* mampu menyelesaikan permasalahan *outlier* pada suatu pengamatan data. Namun untuk penanganan model GWR yang mengandung masalah *outlier* dengan metode *bounded influence M-estimator* belum ditemukan, sehingga penting kiranya penulis untuk melakukan penelitian ini.

Penelitian mengenai GWR yang mengandung *outlier* ini diaplikasikan pada data angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur. Hal tersebut mengingat salah satu sasaran dalam rancangan awal rencana strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) 2015-2019 yakni meningkatkan kualitas hidup manusia. Sehingga dalam hal ini pemerintah berupaya meningkatkan angka partisipasi pendidikan sekaligus menekan angka putus sekolah yang ada di Indonesia tak terkecuali di Jawa Timur.

Salah satu parameter keberhasilan pendidikan adalah menuntaskan angka partisipasi pendidikan, yakni Angka Partisipasi Kasar (APK) dan Angka Partisipasi Murni (APM) untuk mencapai 95% (Septiana, 2011). Pendidikan di Jawa Timur belum maksimal berdasarkan jenjang pendidikan formal khususnya pada tingkat SMA. Hal ini dapat dilihat dari APK dan APM. Hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas, 2014), APK Jawa Timur untuk tingkat SMA sebesar 74,21% dan APM sebesar 55,94% dapat dikatakan persentase APK dan APM usia SMA di Jawa Timur masih rendah karena belum mencapai 95%. Besar kecilnya persentase nilai APK dan APM sangat erat hubungannya dengan angka putus sekolah. Berdasarkan data Susenas tahun 2014 diketahui bahwa remaja putus sekolah tingkat SMA sekitar 33,13% dari total usia SMA yakni usia 16-18 tahun. Dalam usaha menentukan strategi penanggulangan, perlu adanya pendekatan geografis seperti menganalisis hubungan sumber daya alam dan manusia di setiap wilayah. Sehingga perlu adanya upaya pendekatan analisis yang melibatkan lokasi.

Untuk itu pada penelitian ini akan dilakukan estimasi parameter pada model GWR yang mengandung *outlier* dengan melihat faktor-faktor spasial penyebab angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur. Seperti banyaknya pengangguran, kemiskinan, pendidikan kepala rumah tangga, Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Angka Partisipasi Sekolah (APS), banyaknya wilayah pedesaan (*rural*), dan banyaknya perceraian orang tua.

Terkait dengan bagaimana model terbaik untuk data spasial yang mengandung masalah heterogenitas dan *outlier* penulis menganalogikan sama halnya dengan bagaimana model masyarakat terbaik (masyarakat madani) untuk manusia yang mempunyai kepentingan yang beragam (heterogenitas) dan dari

mereka terkadang ditemui perilaku menyimpang (*outlier*) yang membuat tidak baiknya suatu masyarakat (model). Keadaan demikian disinggung dalam al-Quran surat Ali Imran/3:103-104, yaitu:

وَأَعْتَصِمُوا بِحَبْلِ اللَّهِ جَمِيعًا وَلَا تَفَرَّقُوا ۗ وَادْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ عَلَيْكُمْ إِذْ كُنْتُمْ
 أَعْدَاءً فَأَلَّفَ بَيْنَ قُلُوبِكُمْ فَأَصْبَحْتُمْ بِنِعْمَتِهِ إِخْوَانًا وَكُنْتُمْ عَلَىٰ شَفَا حُفْرَةٍ مِّنَ
 النَّارِ فَأَنْقَذَكُم مِّنْهَا ۚ كَذَٰلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ ءَايَاتِهِ لَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ﴿١٠٣﴾ وَلَتَكُنَّ
 مِّنْكُمْ أُمَّةٌ يَدْعُونَ إِلَى الْخَيْرِ وَيَأْمُرُونَ بِالْعُرْفِ 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) bermusuhan-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/3:103-104).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis menyusunnya dalam penelitian dengan judul “Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Regression* (GWR) yang Mengandung *Outlier* dengan Metode *Bounded Influence M-Estimator*”.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana bentuk estimasi parameter model GWR yang mengandung *outlier* dengan metode *bounded influence M-estimator*?
2. Bagaimana model pemetaan angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013 berdasarkan estimasi model GWR yang mengandung *outlier* dengan metode *bounded influence M-estimator*?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui dan mendapatkan bentuk estimasi parameter model GWR yang mengandung *outlier* dengan metode *bounded influence M-estimator*.
2. Mendapatkan model pemetaan angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013 berdasarkan estimasi model GWR yang mengandung *outlier* dengan metode *bounded influence M-estimator*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagi Penulis:
 - a. Untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang estimasi parameter model *Geographically Weighted Regression* (GWR) pada data yang mengandung *outlier* dengan metode *bounded influence M-estimator*.
 - b. Dapat melakukan estimasi parameter model *Geographically Weighted Regression* (GWR) pada data yang mengandung *outlier*.

- c. Untuk memperdalam dan mengembangkan wawasan disiplin ilmu yang telah dipelajari dalam bidang statistika khususnya mengenai analisis regresi.

2. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan dan pengembangan pembelajaran statistika tentang estimasi parameter model regresi spasial lainnya yang dikenai permasalahan *outlier*.

3. 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 terutama dalam bidang statistika.

4. Bagi Pihak Lain

Untuk mengetahui sejauh mana persentase angka putus sekolah tingkat SMA di Indonesia khususnya di wilayah Jawa Timur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan dan kebijakan pemerintah daerah untuk mengantisipasi wilayah-wilayah di Jawa Timur yang persentase angka putus sekolah tinggi serta memberikan solusi yang tepat dengan mengetahui faktor-faktor penyebab angka putus sekolah. 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. Metode estimasi parameter model GWR yang mengandung *outlier* menggunakan metode *bounded influence M-estimator* dengan fungsi pembobot *Tukey Bisquare*.
2. Variabel penelitian yang digunakan adalah variabel angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur, yang meliputi pengangguran, kemiskinan, pendidikan kepala rumah tangga, Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Angka Partisipasi Sekolah (APS), banyaknya wilayah pedesaan (*rural*), dan perceraian orang tua.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan penelitian 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 data spasial, model GWR, *outlier*, *robust estimator*, *bounded influence M-estimator*, fungsi objektif, NMAD (*Normalized Median Absolute Deviation*), estimasi parameter, parameter pendidikan,

model masyarakat terbaik (madani) menurut pandangan Islam.

Bab III Metode Penelitian

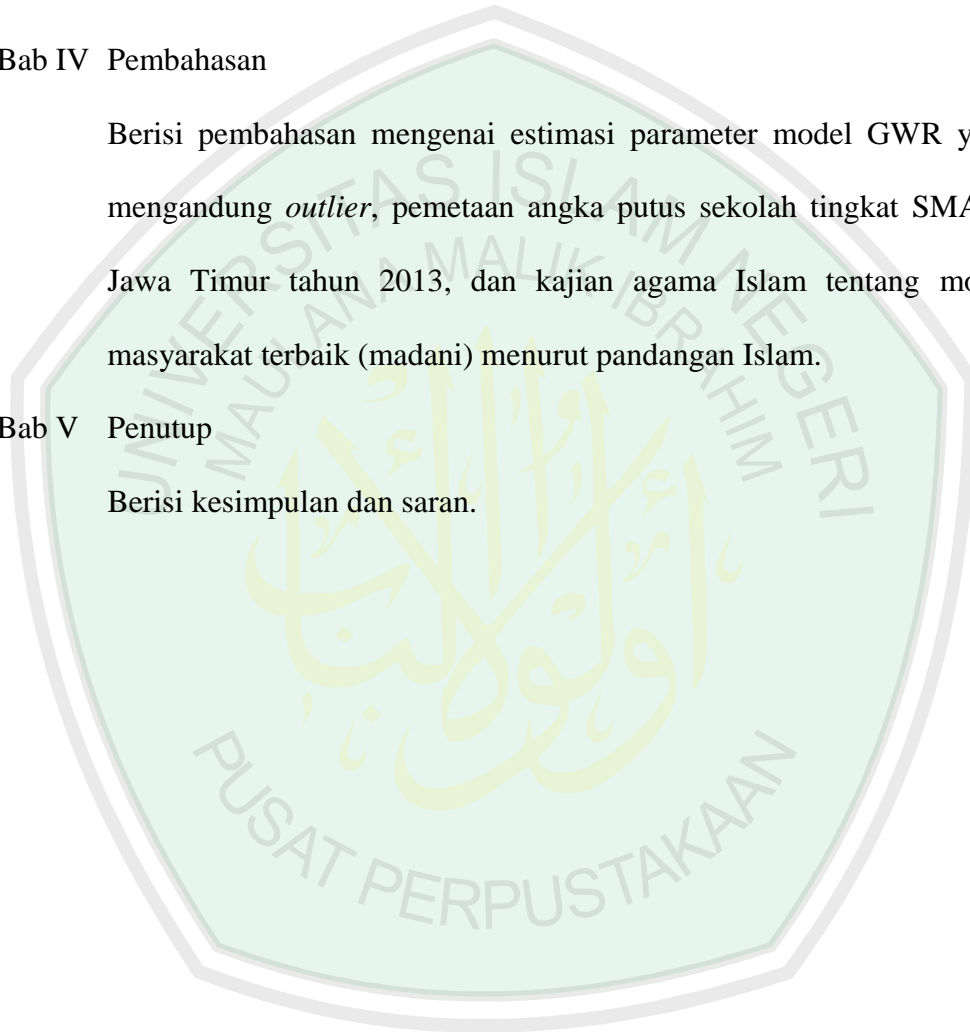
Berisi pendekatan penelitian, jenis dan sumber data, variabel penelitian, dan analisis data.

Bab IV Pembahasan

Berisi pembahasan mengenai estimasi parameter model GWR yang mengandung *outlier*, pemetaan angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013, dan kajian agama Islam tentang model masyarakat terbaik (madani) menurut pandangan Islam.

Bab V Penutup

Berisi kesimpulan dan saran.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Data Spasial

Cressie (1993) menyatakan bahwa data spasial merupakan data yang dikumpulkan dari lokasi spasial berbeda dan memiliki sifat ketergantungan antara pengukuran data dengan lokasi. Data spasial diasumsikan berdistribusi normal dan memiliki hubungan secara spasial untuk dapat dianalisis secara spasial. Pada saat ini data spasial menjadi media yang penting dalam pengambilan kebijakan perencanaan pembangunan dan pengelolaan sumber daya alam. Pemanfaatan data spasial semakin berkembang yang dikarenakan adanya teknologi dan pemanfaatannya pada Sistem Informasi Geografis (SIG). Umumnya gambaran/deskripsi yang digunakan adalah berupa peta atau gambar dengan format digital yang memiliki titik koordinat tertentu.

Prahasta (2009) mendefinisikan data spasial adalah data yang berorientasi geografis, memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya dan mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data yang lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (atribut).

- a. Informasi lokasi (spasial), berkaitan dengan suatu koordinat baik koordinat geografis (lintang dan bujur) atau koordinat XYZ, termasuk di antaranya informasi datum dan proyeksi. Informasi lokasi atau geometri milik suatu objek spasial dapat dimasukkan ke dalam beberapa bentuk seperti titik (dimensi nol-*point*), garis (satu dimensi-*line* atau *polyline*), *polygon* (dua dimensi-*area*), dan permukaan (3D).

- b. Informasi deskriptif (atribut) merupakan informasi nonspasial suatu lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang berkaitan dengannya, seperti jenis vegetasi, populasi, luasan, dan parameter lainnya. Data nonspasial dapat disajikan dalam beberapa bentuk seperti format tabel, format laporan, format pengukuran, ataupun format grafik.

2.2 Model *Geographically Weighted Regression* (GWR)

Geographically Weighted Regression (GWR) adalah salah satu model spasial dengan vektor titik. GWR merupakan pengembangan dari model regresi linier OLS menjadi model regresi terboboti dengan memperhatikan efek spasial, sehingga menghasilkan penduga parameter yang hanya dapat digunakan untuk memprediksi setiap titik atau lokasi di mana data tersebut diamati dan disimpulkan (Fotheringham, dkk, 2002).

Model GWR merupakan suatu model yang memperhatikan faktor geografis sebagai variabel yang mempengaruhi variabel dependen. Asumsi yang digunakan pada model GWR adalah *residual* berdistribusi normal dengan *mean* nol dan *varians* σ^2 (Fotheringham, dkk, 2002).

Menurut Fotheringham, dkk (2002), hubungan antara variabel dependen y dan variabel independen x_1, x_2, \dots, x_k pada model GWR untuk lokasi ke- i adalah:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.1)$$

di mana:

- y_i : Variabel dependen pada lokasi ke- i
 (u_i, v_i) : Koordinat letak geografis (*longitude, latitude*) pada lokasi ke- i
 x_{ik} : Variabel independen k pada pengamatan ke- i

$\beta_k(u_i, v_i)$: Parameter pada lokasi ke- i yang berhubungan dengan variabel independen ke- k (x_{ik}) dengan $k = 0, 1, 2, \dots, p$

ε_i : *Residual* ke- i yang diasumsikan identik, independen dan berdistribusi normal dengan *mean* nol dan *varians* konstan σ^2

2.2.1 Penentuan *Bandwith*

Secara teoritis, *bandwith* merupakan lingkaran dengan radius h dari titik pusat lokasi yang digunakan sebagai dasar menentukan bobot setiap pengamatan terhadap model regresi pada lokasi tersebut. Untuk pengamatan-pengamatan yang dekat dengan lokasi i maka akan lebih berpengaruh dalam membentuk parameter model lokasi ke- i (Mertha, 2008). Karena itu pengamatan-pengamatan yang terletak di dalam radius h masih dianggap berpengaruh terhadap model pada lokasi tersebut, sehingga akan diberi bobot yang akan bergantung pada fungsi yang digunakan.

Metode pemilihan *bandwith* sangat penting digunakan untuk pendugaan fungsi *kernel* yang tepat. Nilai *bandwith* yang sangat kecil akan mengakibatkan *varians* membesar. Hal tersebut dapat disebabkan karena jika nilai *bandwith* sangat kecil maka akan sedikit pengamatan yang berbeda pada radius h . Namun ketika nilai *bandwith* yang sangat besar akan mengakibatkan *varians* mengecil. Sehingga untuk menghindari *varians* yang tidak homogen akibat nilai pendugaan koefisien parameter yang meningkat, maka diperlukan suatu cara untuk memilih *bandwidth* yang tepat.

Menurut Fotheringham, dkk (2002), beberapa metode pilihan untuk pemilihan *bandwidth* optimum adalah sebagai berikut:

1. *Cross Validation* (CV)

$$CV = n \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(b))^2 \quad (2.2)$$

2. *Akaike Information Criterion* (AIC)

$$AIC = 2n \log_e(\hat{\sigma}) + n \log_e(2\pi) + n + \text{tr}(S) \quad (2.3)$$

3. *Generalized Cross Validation* (GCV)

$$GCV = n \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i(h))^2}{(n - v_1)^2} \quad (2.4)$$

4. *Bayesian Information Criterion* (BIC)

$$BIC = -2n \log_e(L) + k \log_e(n) \quad (2.5)$$

2.2.2 Pembobot Model GWR

Yasin (2011) menyampaikan bahwa 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 *kernel function*.

Menurut Fotheringham, dkk (2002), beberapa jenis fungsi pembobot yang dapat digunakan antara lain:

1. Fungsi Jarak Invers (*Inverse Distance Function*)

$$w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} 1, & \text{jika } d_{ij} < h \\ 0, & \text{jika } d_{ij} > h \end{cases} \quad (2.6)$$

Fungsi jarak invers akan memberi bobot nol ketika lokasi j berada di luar radius h dari lokasi i , sedangkan apabila lokasi j berada di dalam radius h maka akan mendapat bobot satu dan untuk nilai $d_{ij} = \sqrt{(u_i - v_i)^2 + (u_i + v_i)^2}$.

2. Fungsi Kernel Gauss

$$w_j(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{h}\right)^2\right) \quad (2.7)$$

Fungsi *kernel gauss* akan memberikan bobot yang akan semakin menurun mengikuti fungsi *gauss* ketika d_{ij} semakin besar.

3. Fungsi Kernel Bisquare

$$w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{h}\right)^2\right)^2, & \text{jika } d_{ij} \leq h \\ 0, & \text{jika } d_{ij} \geq h \end{cases} \quad (2.8)$$

Fungsi *kernel bisquare* akan memberikan bobot nol ketika lokasi j berada pada atau di luar radius h dari lokasi i , sedangkan apabila lokasi j berada di dalam radius h maka akan mengikuti fungsi *kernel bisquare*.

4. Fungsi Kernel Tricube

$$w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{h}\right)^3\right)^3, & \text{jika } d_{ij} \leq h \\ 0, & \text{jika } d_{ij} \geq h \end{cases} \quad (2.9)$$

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*).

5. Fungsi Kernel Adaptive Bisquare

$$w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{h_i}\right)^2\right)^2, & \text{jika } d_{ij} \leq h \\ 0, & \text{jika } d_{ij} \geq h \end{cases} \quad (2.10)$$

6. Fungsi Kernel Fixed Gaussian

$$w_j(u_i, v_i) = \exp\left[-\left(\left(\frac{d_{ij}}{h}\right)\right)^2\right] \quad (2.11)$$

di mana h merupakan *bandwith* yang *fixed* atau *bandwith* yang sama digunakan untuk setiap lokasi.

7. Fungsi Kernel Adaptive Gaussian

$$w_j(u_i, v_i) = \exp \left[- \left(\left(\frac{d_{ij}}{h_{i(q)}} \right) \right)^2 \right] \quad (2.12)$$

dengan h adalah parameter penghalus (*bandwith*) dan $h_{i(q)}$ adalah *bandwith* *adaptive* atau *bandwith* yang berbeda untuk setiap lokasi yang menetapkan q sebagai jarak tetangga terdekat (*nearest neighbor*) dari lokasi i .

2.2.3 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 $w_k(u_i, v_i)$ dengan $k = 1, 2, \dots, p$ maka parameter pada lokasi pengamatan (u_i, v_i) diestimasi dengan menambahkan unsur pembobot $w_j(u_i, v_i)$ dan kemudian meminimumkan *Sum Square Residual* (SSR) dari persamaan (2.1), yaitu:

$$\sum_{j=1}^n w_j(u_i, v_i) \varepsilon_j^2 = \sum_{j=1}^n w_j(u_i, v_i) \left[y_j - \beta_0(u_i, v_i) - \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i) x_{jk} \right]^2 \quad (2.13)$$

atau dalam bentuk matriks SSR adalah

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

$$\begin{aligned}
&= y^T W_i y - W_i y^T X \beta_i - \beta_i^T X^T W_i y + \beta_i^T X^T W_i X \beta_i \\
&= y^T W_i y - W_i (y^T X \beta_i)^T - \beta_i^T X^T W_i y + \beta_i^T X^T W_i X \beta_i \\
&= y^T W_i y - \beta_i^T X^T W_i y - \beta_i^T X^T W_i y + \beta_i^T X^T W_i X \beta_i \\
&= y^T W_i y - 2\beta_i^T X^T W_i y + \beta_i^T X^T W_i X \beta_i
\end{aligned} \tag{2.14}$$

dengan

$$\beta_i = \begin{pmatrix} \beta_0(u_i, v_i) \\ \beta_1(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \beta_p(u_i, v_i) \end{pmatrix} \text{ dan } W_i = \text{diag}(w_1(u_i, v_i), w_2(u_i, v_i), \dots, w_n(u_i, v_i))$$

(Yasin, 2011).

Untuk mendapatkan penaksir parameter $\beta(u_i, v_i)$ yang efisien, yaitu dengan menurunkan persamaan (2.14) terhadap $\beta^T(u_i, v_i)$ sebagai berikut:

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

sehingga didapatkan *estimator* parameter model GWR berikut:

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i) y \quad (\text{Yasin, 2011}). \tag{2.15}$$

Estimator $\hat{\beta}(u_i, v_i)$ pada persamaan (2.15) merupakan *estimator unbiased* dan konsisten yakni dengan bukti:

$$\begin{aligned}
E(\hat{\beta}(u_i, v_i)) &= E[(X^T W(u_i, v_i)X)^{-1} X^T W_l(u_i, v_i)y] \\
&= E[(X^T W(u_i, v_i)X)^{-1} X^T W_l(u_i, v_i)]E(y) \\
&= E[(X^T W(u_i, v_i)X)^{-1} X^T W_l(u_i, v_i)]E(X\beta(u_i, v_i) + \varepsilon) \\
&= ((X^T W(u_i, v_i)X)^{-1} X^T W_l(u_i, v_i))(X\beta(u_i, v_i)) \\
&= ((X^T W(u_i, v_i)X)^{-1} (X^T W_l(u_i, v_i)X))(\beta(u_i, v_i)) \\
&= I\beta(u_i, v_i) \\
&= \beta(u_i, v_i)
\end{aligned}$$

karena $E(\hat{\beta}(u_i, v_i)) = \beta(u_i, v_i)$, maka terbukti bahwa penaksir $\beta(u_i, v_i)$ adalah *unbias* (Yasin, 2011).

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

$$\hat{y}_i = x_i^T \hat{\beta}(u_i, v_i) = x_i^T (X^T W(u_i, v_i)X)^{-1} X^T W(u_i, v_i)y \quad (2.16)$$

sehingga untuk seluruh pengamatan dapat dituliskan

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

atau dapat pula dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\hat{y} &= Ly \\
\hat{\varepsilon} &= y - \hat{y} = (I - L)
\end{aligned} \quad (2.17)$$

dengan I adalah matriks identitas berukuran $n \times n$ dan

$$L = \begin{bmatrix} x_1^T (X^T W(u_1, v_1)X)^{-1} X^T W(u_1, v_1) \\ x_2^T (X^T W(u_2, v_2)X)^{-1} X^T W(u_2, v_2) \\ \vdots \\ x_n^T (X^T W(u_n, v_n)X)^{-1} X^T W(u_n, v_n) \end{bmatrix}$$

2.2.4 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.

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

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

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

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

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

Menurut Yasin (2011), penentuan statistik uji berdasarkan pada nilai jumlah SSR yang diperoleh masing-masing di bawah H_0 dan H_1 . Di bawah kondisi H_0 , dengan menggunakan metode OLS diperoleh nilai SSR yaitu:

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

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

Di bawah kondisi H_1 , koefisien regresi yang bervariasi secara spasial dapat ditentukan dengan metode GWR, menurut (2.17) maka nilai SSR dapat diperoleh, yaitu:

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

dengan menggunakan selisih SSR di bawah H_0 dan H_1 maka diperoleh:

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

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

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

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

2.3 Outlier

Istilah *outlier* dan pengertiannya banyak dikaji oleh Barnett dan Lewis (1994). Menurutny, *outlier* merupakan pengamatan yang tidak mengikuti sebagian besar pola dan terletak jauh dari pusat data, keberadaan *outlier* akan berpengaruh dalam proses analisis data. *Outlier* dapat muncul karena kesalahan dalam

memasukkan data, kesalahan pengukuran, analisis, atau kesalahan-kesalahan lain. Apapun sumber kesalahan, keberadaan *outlier* akan mengganggu dalam proses analisis data dan harus dihindari dalam banyak hal.

Manurut Soemartini (2007) dalam kaitannya dengan analisis regresi, *outlier* dapat menyebabkan beberapa hal berikut:

1. *Residual* yang besar dari model yang terbentuk.
2. *Varians* pada data tersebut menjadi lebih besar.
3. Taksiran interval memiliki rentang yang lebar.

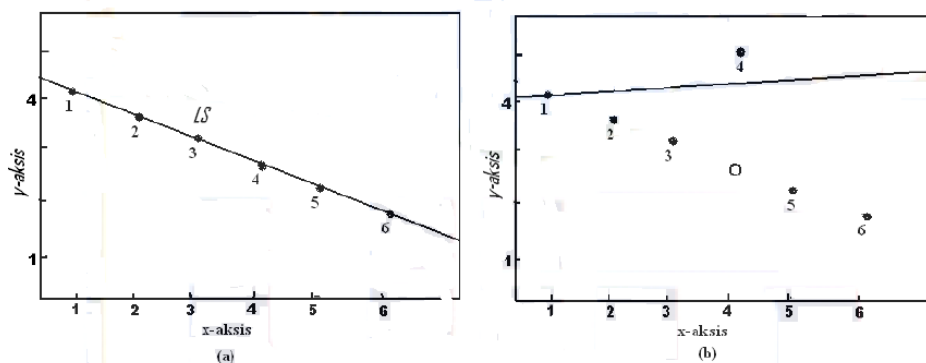
2.3.1 Jenis *Outlier*

Analisis regresi memberikan suatu model yang menggambarkan hubungan dari beberapa variabel independen ($x_i, i = 1, 2, \dots, n$) dengan variabel dependen ($y_i, i = 1, 2, \dots, n$). Dari hubungan kedua variabel tersebut dapat dihasilkan sebuah model regresi yang diperoleh dari metode *Least Square Estimation* (LSE). Metode LSE didasarkan pada asumsi bahwa *residual* dari model yang dihasilkan harus berdistribusi normal, karena dengan *residual* berdistribusi normal metode LSE memberikan estimasi parameter yang optimal (Rousseeuw dan Annick, 1987). Akan tetapi, dengan adanya data *outlier* asumsi kenormalan model regresi tersebut tidak terpenuhi (Yohai, 2006).

Seperti diketahui pada analisis regresi, terdapat satu variabel dependen yang digambarkan pada *scatter plot* sebagai arah y dan beberapa variabel independen pada *scatter plot* digambarkan sebagai arah x . Oleh karena itu, keberadaan data *outlier* mungkin terdapat pada arah y atau pada arah x atau dikeduanya.

Data *outlier* pada arah y akan memberikan nilai *residual* yang sangat besar (positif atau negatif), hal ini disebabkan karena data yang menjadi *outlier*

mempunyai jarak yang sangat besar terhadap garis LSE. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1a yang merupakan *scatter plot* dari garis LSE dari enam titik $(x_1, y_1), \dots, (x_6, y_6)$ yang hampir terletak dalam suatu garis lurus (garis LSE), sehingga garis LSE mempunyai kecocokan yang baik untuk ke-6 data tersebut. Akan tetapi, andaikata dengan data yang sama namun data ke-4 merupakan data *outlier*, yaitu y_4 yang disebabkan karena ada suatu kesalahan, maka titik (x_4, y_4) mungkin akan jauh dari garis ideal (garis LSE). Hal tersebut digambarkan pada Gambar 2.1b, terlihat bahwa titik data yang ke-4 bergeser ke atas dan jauh dari posisi asalnya sehingga titik ke-4 itu memberikan pengaruh yang besar pada garis LSE dan menyebabkan perbedaan dengan garis LSE pada Gambar 2.1a yaitu garis LSE tidak memberikan kecocokan terhadap ke-6 data tersebut (Rousseeuw dan Annick, 1987).

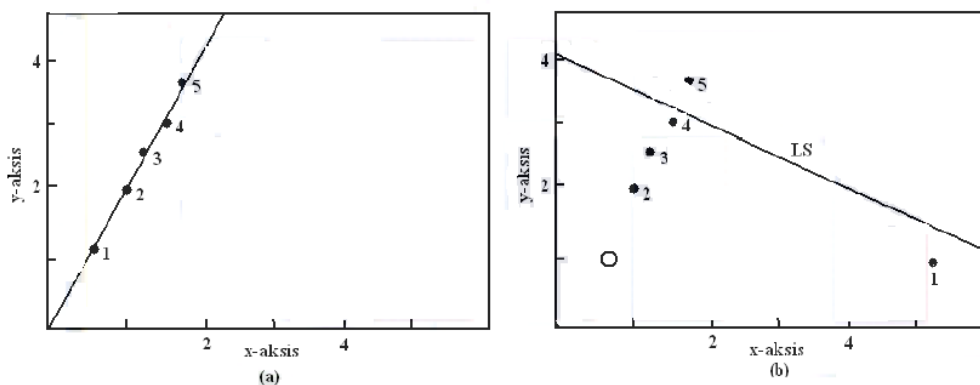


Gambar 2.1 *Outlier* Pada Variabel Y
 (a) Enam Data Asli dan Garis LSE (b) Data yang Sama dengan Data pada (a) tetapi dengan *Outlier* dalam Arah y yaitu y_4

Outlier pada arah x juga memberikan pengaruh yang sangat besar pada *estimator* metode LSE, terutama *outlier* pada arah x yang dapat membalikkan garis LSE sehingga *outlier* demikian disebut sebagai titik *leverage* (Rousseeuw dan Annick, 1987). Seperti pada Gambar 2.2a yang merupakan *scatter plot* dari garis LSE dari lima titik data $(x_1, y_1), \dots, (x_5, y_5)$, kelima titik hampir terletak pada suatu

garis lurus (garis LSE). Misalkan dengan data yang sama, namun titik x_1 adalah *outlier* yang disebabkan karena suatu kesalahan, maka garis LSE akan berbalik dari keadaan yang digambarkan pada Gambar 2.2a dan menjadi seperti Gambar 2.2b.

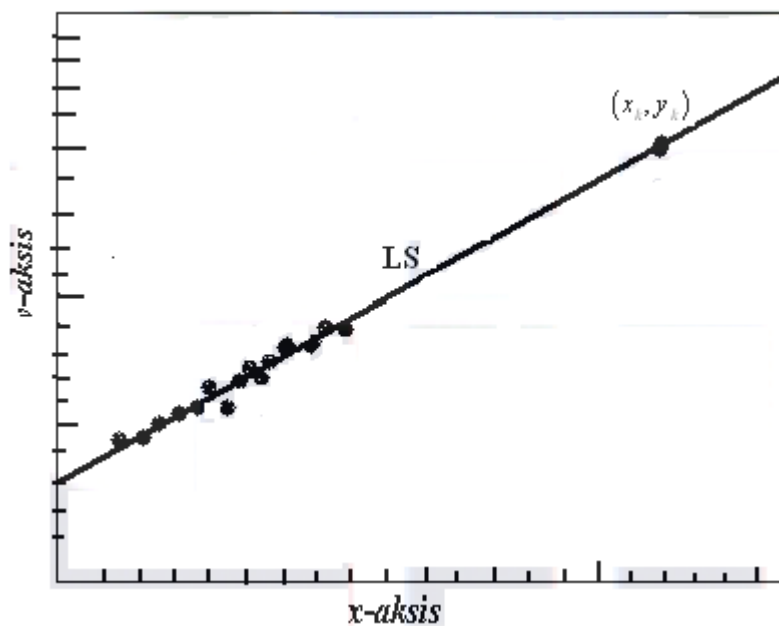
Hal demikian terjadi karena x_1 terletak jauh dari garis asal sehingga *residual* ε_1 menjadi sangat besar (negatif) dan berkontribusi terhadap besarnya SSR untuk garis tersebut. Oleh karena itu, garis asal tidak dapat dipilih dari perspektif LSE dan tentunya garis pada Gambar 2.2b mempunyai nilai SSR yang terkecil, sehingga garis asal dibalikkan menjadi garis pada Gambar 2.2b untuk mengurangi besarnya nilai ε_1^2 , bahkan jika keempat bentuk lainnya $\varepsilon_2^2, \varepsilon_3^2, \varepsilon_4^2, \varepsilon_5^2$ sedikit dinaikkan (Rousseeuw dan Annick, 1987).



Gambar 2.2 *Outlier* pada Variabel X
(a) Data Asal dengan Lima Titik dan Garis LSE-nya. (b) Data yang Sama dengan Data (a), tetapi dengan Satu Data *Outlier* pada Arah x yaitu x_1

Secara umum, suatu observasi (x_k, y_k) dikatakan titik *leverage* ketika x_k terletak jauh dari sebagian besar data observasi x_i dalam sampel. Ketika (x_k, y_k) dekat dengan garis regresi yang ditentukan pada sebagian besar data, maka hal itu dapat diperkirakan sebagai titik *leverage* yang bagus seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3. Untuk menyatakan bahwa (x_k, y_k) adalah suatu titik *leverage* hanya perlu merujuk pada kepotensialannya mempengaruhi secara kuat terhadap regresi

(disebabkan keterpencilan komponen x_k saja). Titik (x_k, y_k) tidak selamanya dapat dipandang menyebabkan pengaruh yang besar terhadap beberapa koefisien regresi, mungkin saja titik (x_k, y_k) tepat pada garis yang ditentukan dan cenderung dalam sebagian besar himpunan data lainnya (Rousseeuw dan Annick, 1987).



Gambar 2.3 Identifikasi *Leverage*

Titik (x_k, y_k) merupakan titik *leverage* karena x_k terpencil, akan tetapi (x_k, y_k) bukan *outlier* regresi karena cocok dengan pola kelinieran sebagian himpunan titik data lainnya. Dalam regresi berganda (x_{i1}, \dots, x_{ip}) terletak pada suatu ruang berdimensi p . Suatu titik *leverage* dapat didefinisikan sebagai suatu titik $(x_{k1}, \dots, x_{kp}, y_k)$ di mana (x_{k1}, \dots, x_{kp}) merupakan titik-titik yang terpisah dari himpunan data (x_{i1}, \dots, x_{ip}) . Seperti sebelumnya, suatu titik *leverage* yang berpotensi berpengaruh besar pada koefisien LSE itu bergantung pada nilai aktual dari y_k , akan tetapi pada situasi ini akan sangat susah mengidentifikasi titik-titik *leverage*, hal tersebut dikarenakan banyaknya ruang dimensi yang dimiliki (Rousseeuw dan Annick, 1987).

Montgomery dan Peck (2006) mengklasifikasikan *outlier* dalam konteks model regresi menjadi beberapa tipe, secara umum klasifikasinya adalah sebagai berikut:

1. *Regression Outlier*

Regression outlier merupakan titik yang menyimpang dari hubungan kelinieran yang dapat ditentukan dari *residual* yakni $(n - 1)$ pengamatan.

2. *Residual Outlier*

Residual outlier merupakan titik yang memiliki standarisasi *residual* yang besar dan sebuah titik menjadi sebuah *outlier* regresi tanpa menjadi sebuah *residual outlier* (jika titik tersebut memiliki pengaruh).

3. *Vertical Outlier*

Vertical outlier merupakan pengamatan yang terpencil pada variabel dependen (Y), tetapi tidak terpencil pada variabel independen (X). Dalam LSE, *vertical outlier* sangat berpengaruh khususnya pada penduga *intercept*.

4. *Bad Leverage Point*

Bad leverage point merupakan pengamatan yang terpencil pada variabel independen (X) dan terletak jauh dari garis regresi. *Bad leverage point* ini berpengaruh signifikan terhadap LSE, baik terhadap *intercept* maupun *slope* dari persamaan regresi.

5. *Good Leverage Point*

Good leverage point merupakan pengamatan yang terpencil pada variabel X tetapi terletak dekat dengan garis regresi, yang berarti pengamatan x_i menjauh tetapi y_i cocok dengan LSE. *Good leverage point* berpengaruh terhadap statistik inferensia karena dapat meningkatkan penduga *standart residual*.

2.3.2 Deteksi *Outlier*

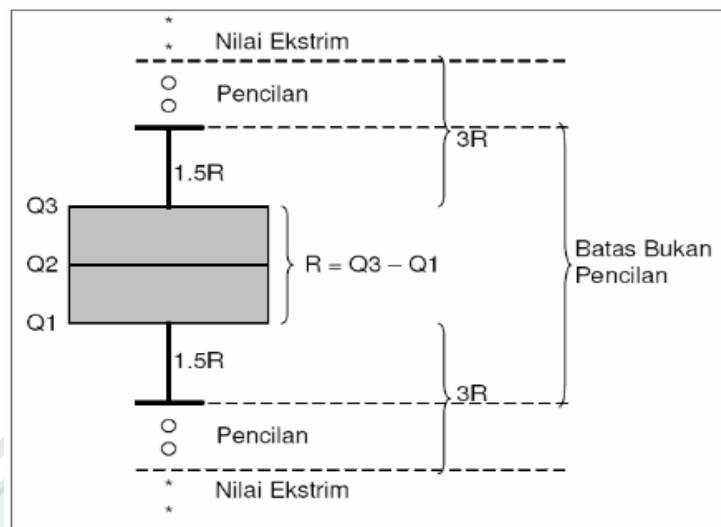
Menurut Soemartini (2007), deteksi *outlier* dapat dikenali dengan pemeriksaan visual dari data mentahnya atau diagram pencar dari variabel independen dan variabel dependen. Untuk metode yang digunakan untuk mengidentifikasi adanya *outlier* yang berpengaruh dalam koefisien regresi secara grafis antara lain:

1. Diagram Pencar (*Scatter Plot*)

Metode ini dilakukan dengan cara mem-plot data dengan observasi ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$). Jika sudah didapatkan model regresi maka dapat dilakukan dengan cara mem-plot 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*.

2. *Boxplot*

Metode ini menggunakan nilai kuartil dan jangkauan untuk mendeteksi *outlier*. Kuartil 1, 2, dan 3 akan membagi data yang telah diurutkan sebelumnya menjadi empat bagian. Jangkauan *Inter Quartile 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 Q_1 dan nilai yang lebih dari $1.5 \times IQR$ terhadap Q_3 .



Gambar 2.4 Gambar Identifikasi *Outlier*

Kelebihan dari metode grafis yaitu mudah dipahami karena menampilkan data secara grafis (gambar) dan tanpa melibatkan perhitungan yang rumit. Sedangkan kelemahan dari metode ini adalah keputusan yang memperlihatkan data tersebut merupakan *outlier* atau tidak bergantung pada kebijakan (*judgement*) peneliti, karena hanya mengandalkan visualisasi gambar. Saat kasus terdapat lebih dari dua variabel independen, beberapa *outlier* mungkin akan sulit dideteksi dengan pemeriksaan visual. Oleh karena itu, dibutuhkan alat bantu pemeriksaan visual dengan menggunakan uji statistik tertentu yang dikenal dengan regresi diagnostik yang dapat membantu dalam pendeteksian *outlier*.

Regresi diagnostik adalah kasus statistik yang mungkin akan terdapat satu nilai dari setiap diagnostik statistik pada n -kasus dalam himpunan data. Suatu sampel dengan 150 kasus akan menghasilkan 150 nilai dari setiap diagnostik statistiknya, salah satunya mempresentasikan setiap kasus dalam himpunan data tersebut. Regresi diagnostik statistik digunakan untuk memeriksa tiga karakteristik yang secara potensial merupakan data *outlier*. Pertama adalah *leverage* yang menggambarkan seberapa tidak biasanya kasus tersebut dalam bentuk variabel

independennya. Kedua adalah *discrepancy*, yaitu jarak antara nilai prediksi dan nilai observasi pada variabel dependen (Y). Ketiga adalah *influence* yang menggambarkan besaran dari perubahan koefisien regresi jika *outlier* dihilangkan dari himpunan data. Secara konseptual, *influence* merepresentasikan perkalian dari *leverage* dan *discrepancy*. Setiap karakteristik ini harus diperiksa, karena ketiganya mengidentifikasi aspek-aspek yang berbeda dari *outlier* (Cohen, 2003).

Lebih jelasnya mengenai deteksi *outlier* menurut karakteristik yang secara potensial dianggap data *outlier*. Cohen (2003) dalam bukunya telah menjelaskan identifikasi ketiga karakteristik tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Leverage*

Leverage hanya menggambarkan kasus yang terjadi pada variabel independen. Untuk setiap kasus, *leverage* menginformasikan seberapa jauh kasus tersebut dari nilai *mean* himpunan data variabel independen (X). Jika hanya terdapat satu variabel independen, *leverage* (h_{ii}) dapat diperoleh dari persamaan berikut:

$$h_{ii} = \frac{1}{n} + \frac{(X_i - M_x)^2}{\sum x^2} \quad (2.18)$$

dengan,

h_{ii} : *leverage* kasus ke- i

n : banyaknya data

X_i : nilai untuk kasus ke- i

M_x : *mean* dari X (Cohen, 2003).

Jika kasus ke- i bernilai M_x , maka bentuk kedua dari persamaan di atas akan nol dan h_{ii} akan mungkin memiliki nilai yang minimum yakni $\frac{1}{n}$. Misalkan pada kasus ke- i , nilai pada X menjadi semakin jauh dari M_x , maka akan menaikkan nilai

h_{ii} . Nilai maksimum dari h_{ii} adalah 1 dan nilai *mean* dari *leverage* untuk n -kasus dalam sampel adalah $M_{h_{ii}} = \frac{(k+1)}{n}$ dengan k merupakan jumlah variabel independen.

Perhitungan *leverage* di atas untuk kasus satu variabel independen, dan dapat digeneralisasi untuk kasus variabel independen yang lebih dari satu. Untuk kasus dengan banyak variabel independen, yang menjadi menarik adalah seberapa jauh nilai-nilai untuk setiap k variabel untuk kasus ke- i , $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ik}$ dari *centroid* variabel independen, *centroid* merupakan *mean* dari data M_1, M_2, \dots, M_k . Perhitungan h_{ii} untuk kasus ini dengan menggunakan persamaan:

$$H = X(X^T X)^{-1} X^T \quad (2.19)$$

dengan,

H : matriks $n \times n$

X : matriks $n \times (k + 1)$

n : banyaknya data

k : jumlah koefisien (β_0) (Rousseeuw dan Annick, 1987).

Diagonal dari H berisi nilai-nilai *leverage*. Jadi, *leverage* untuk kasus ke- i adalah h_{ii} yang merupakan nilai dari baris dan kolom ke- i dari H . Untuk penentuan nilai yang memiliki *leverage* besar didasarkan pada nilai *cut off*. Nilai h_{ii} yang melebihi nilai *cut off* dideteksi sebagai *outlier*. Adapun nilai *cut off* yang telah ditentukan oleh Cohen (2003) adalah sebagai berikut:

$$cut\ off = \begin{cases} 2M_h = \frac{2(k+1)}{n}, & n \geq 15 \\ 3M_h = \frac{3(k+1)}{n}, & n \leq 15 \end{cases}$$

2. *Discrepancy*

Diagnostik statistik untuk data *outlier* yang kedua adalah *discrepancy* atau jarak antara nilai prediksi dengan nilai observasi dari variabel dependen Y , yaitu $Y_i - \hat{Y}_i$ yang merupakan nilai *residual* (ε_i). Pada dasarnya, nilai yang menjadi *outlier* menyebabkan nilai *residual* menjadi besar dan tidak jatuh pada garis regresi. Nilai *discrepancy* dapat diperoleh dengan menggunakan dua metode yaitu *Internal Studentized Residuals* (ISR) dan *Externally Studentized Residuals* (ESR) (Cohen, 2003).

a. *Internal Studentized Residuals* (ISR)

Menurut Cohen (2003), ISR merupakan rasio besaran nilai *residual* kasus ke- i dengan *standart deviasi residual* kasus ke- i yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{ISR} = \frac{\varepsilon_i}{sd_{\varepsilon_i}} \quad (2.20)$$

besar dari ISR berjarak antara 0 dan $\sqrt{n - k - 1}$. ISR tidak mengikuti distribusi standar statistik, karena persamaan (2.20) penyebut dan pembilangnya tidak saling bebas. Jadi ISR tidak dapat diinterpretasi menggunakan kurva normal atau t-tabel. Dengan demikian, dalam menghitung *discrepancy* lebih sering menggunakan ESR.

b. *Externally Studentized Residuals* (ESR)

Menurut Cohen (2003), ESR merupakan metode yang kedua dalam perhitungan data yang termuat *outlier*, metode ini dilakukan dengan memisalkan apa yang terjadi jika kasus yang dianggap *outlier* dihapuskan dari himpunan data. Sehingga t_i diperoleh dengan persamaan berikut:

$$\text{ESR} = t_i = \frac{d_i}{SE_{d_i}} \quad (2.21)$$

pararel dengan persamaan (2.20), pembilang dari persamaan (2.21) merupakan

residual yang digunakan untuk kasus ke- i yang dihapuskan dan penyebutnya merupakan *standart residual* kasus ke- i ketika dihapuskan. *Residual* yang dihapuskan (d_i), dapat dihitung menggunakan *residual* awal ε_i , yaitu:

$$d_i = \frac{\varepsilon_i}{1 - h_{ii}}$$

dan nilai *standart residual* juga dapat diperoleh dengan

$$SE_{d_i} = \sqrt{\frac{MS_{\varepsilon(i)}}{1 - h_{ii}}}$$

jika persamaan-persamaan di atas dimasukkan ke persamaan (2.21) maka t_i menjadi

$$t_i = \frac{\varepsilon_i}{\sqrt{MS_{\varepsilon(i)}(1 - h_{ii})}} \quad (2.22)$$

Penentuan nilai *outlier* berdasarkan ESR ini lebih banyak digunakan. Karena jika model regresi cocok dengan data, maka ESR akan mengikuti distribusi t dengan $df = n - k - 1$ (Cohen, 2003). Penentuan nilai *cut off* berdasarkan distribusi t , jika nilai t_i lebih besar dari nilai t -tabel dengan derajat kepercayaan α , maka data tersebut memiliki nilai *discrepancy* yang besar dan dikategorikan sebagai *outlier*.

3. Influence

Metode yang ketiga dalam diagnostik statistik untuk mendeteksi adanya *outlier* adalah dengan menentukan nilai *influence* (pengaruh). Ukuran dari *influence* merupakan kombinasi dari ukuran *leverage* dan *discrepancy* yang menginformasikan mengenai bagaimana perubahan dari persamaan regresi jika kasus ke- i dihilangkan dari himpunan data.

Terdapat dua jenis ukuran pengaruh yang dapat digunakan, pertama adalah

ukuran pengaruh global, yaitu DFFITS (*difference in fit standarized*) dan *Cook'sD*, yang memberikan informasi mengenai bagaimana kasus ke-*i* mempengaruhi keseluruhan karakteristik dari persamaan regresi. Jenis yang kedua adalah ukuran pengaruh khusus, yaitu DFBETAS yang menginformasikan mengenai bagaimana kasus ke-*i* mempengaruhi setiap koefisien regresi. Umumnya, keduanya dalam pengukuran pengaruh harus diperiksa.

Untuk mengukur pengaruh global digunakan statistik dan *Cook'sD*. Seperti ESR, keduanya merupakan aspek yang membandingkan persamaan regresi ketika kasus ke-*i* dimasukkan dan tidak dimasukkan *outlier* dalam perhitungan himpunan data.

Menurut Cohen (2003), ukuran pertama dalam mengukur pengaruh global adalah DFFITS, yang didefinisikan sebagai berikut:

$$t_i = \frac{\hat{Y}_i - \hat{Y}_{i(i)}}{\sqrt{MS_{\varepsilon(i)} h_{ii}}} \quad (2.23)$$

dengan

\hat{Y}_i : nilai prediksi ketika kasus ke-*i* dimasukkan ke dalam himpunan data

$\hat{Y}_{i(i)}$: nilai prediksi ketika kasus ke-*i* dihapuskan dari himpunan data

$MS_{\varepsilon(i)}$: nilai *varians* dari *residual* ketika kasus ke-*i* dihapuskan dari himpunan data

h_{ii} : nilai *leverage*

Pembilang pada (2.23) disebut DFFIT, yang menginformasikan seberapa besar nilai prediksi kasus ke-*i* akan berubah dalam unit data observasi *Y* jika kasus ke-*i* dihapuskan dari data. Penyebut pada (2.23) memberikan standarisasi DFFIT sehingga DFFITS mengestimasi nilai dari standar deviasi di mana \hat{Y}_i nilai prediksi

untuk kasus ke- i akan berubah jika kasus ke- i dihapuskan dari data.

Seperti yang telah disebutkan diatas ukuran pengaruh merupakan perkalian dari *leverage* dan *discrepancy*. Oleh karena itu, Cohen (2003) menyatakan DFFITS sebagai berikut:

$$(\text{DFFITS})_i = t_i \left(\frac{h_{ii}}{1 - h_{ii}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Secara aljabar t_i ekuivalen dengan (2.23) yang merupakan ESR yang didefinisikan pada (2.22) dan h_{ii} merupakan *leverage* yang didefinisikan pada (2.18) dan (2.19). Jika nilai t_i dan h_{ii} keduanya naik, maka besar dari DFFITS juga akan ikut naik. Hal ini menunjukkan kasus tersebut mempunyai pengaruh yang besar pada hasil analisis regresi. Ketika $\text{DFFITS} = 0$ maka kasus ke- i persis terletak pada garis regresi, sehingga \hat{Y}_i tidak mengalami perubahan ketika kasus ke- i dihapuskan. Jika terletak pada *centroid* data sampel masih tetap memberikan beberapa pengaruh, karena nilai *minimum* dari h_{ii} adalah $\frac{1}{n}$. Tanda dari DFFITS akan positif jika $\hat{Y}_i > \hat{Y}_{i(i)}$ dan negatif ketika $\hat{Y}_i < \hat{Y}_{i(i)}$ (Cohen, 2003).

Menurut Cohen (2003), ukuran kedua untuk mengukur pengaruh global pada hasil model regresi karena kasus ke- i adalah *Cook's D* yang didefinisikan:

$$\text{Cook's } D_i = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \hat{Y}_{i(i)})^2}{(k + 1)MS_\varepsilon} \quad (2.24)$$

dengan

\hat{Y}_i : nilai prediksi ketika kasus ke- i dimasukkan ke dalam himpunan data

$\hat{Y}_{i(i)}$: nilai prediksi ketika kasus ke- i dihapuskan dari himpunan data

MS_ε : nilai *varians*

k : jumlah koefisien model regresi

Jadi *Cook'sD* membandingkan nilai prediksi dari Y dengan kasus ke- i dimasukkan dan dihapuskan dari data. Penyebut pada persamaan (2.24) di atas memberikan nilai yang distandarisasi. Tidak seperti DFFITS, *Cook'sD* akan selalu lebih besar dari nol (positif).

Menurut Cohen (2003), DFFITS dan *Cook'sD* adalah dua ukuran yang berhubungan. Oleh karena itu, DFFITS dan *Cook'sD* mempunyai persamaan matematik sebagai berikut:

$$Cook'sD_i = \frac{(DFFITS)_i^2 MS_{\epsilon(i)}}{(k+1)MS_{\epsilon}} \quad (2.25)$$

DFFITS dan *Cook'sD* merupakan uji statistik yang dapat dipertukarkan, keduanya dapat digunakan untuk memberikan informasi mengenai pengaruh dari kasus ke- i yang merupakan *outlier*.

Penentuan kasus i sebagai *outlier* berdasarkan *cut off* masing-masing. Untuk DFFITS, nilai DFFITS (dengan mengabaikan tandanya) yang besarnya lebih dari 1 untuk data ukuran kecil ($n \geq 15$) dan sedang dideteksi sebagai *outlier*. Sedangkan untuk data yang ukuran besar, nilai $|DFFITS| > 2 \sqrt{\frac{k+1}{n}}$ merupakan data *outlier*. Untuk *Cook'sD* digunakan nilai *cut off* 1, 0, atau dengan nilai kritik dari distribusi F dengan $\alpha = 0.50$ dan $df = (k+1, n-k-1)$. Jika nilai *Cook'sD* melebihi nilai kritik dari distribusi F maka dideteksi sebagai *outlier* (Cohen, 2003).

DFBETAS_{ij} merupakan jenis kedua dari pengaruh statistik yang baik digunakan jika peneliti ingin memfokuskan pada koefisien regresi tertentu dalam persamaan. DFBETAS_{ij} merupakan perbandingan koefisien-koefisien regresi ketika kasus ke- i dimasukkan dengan tidak dimasukkan pada data. Menurut Cohen (2003) DFBETAS_{ij} untuk kasus ke- i didefinisikan sebagai berikut :

$$DFBETAS_{ij} = \frac{\beta_j - \beta_{j(i)}}{SE_{\beta_{j(i)}}}$$

Persamaan di atas, $\beta_j - \beta_{j(i)}$ merupakan selisih koefisien seluruh data ketika dimasukkan β_j dengan koefisien jika kasus ke- i dihilangkan $\beta_{j(i)}$. Sedangkan $SE_{\beta_{j(i)}}$ memberikan nilai yang telah distandarisasi untuk menginterpretasikan secara umum pengaruh dari kasus ke- i untuk semua koefisien regresi. Setiap kasus data memiliki $(k + 1)$ DFBETAS_{ij} yang berkorespondensi dengan setiap koefisien regresi dalam persamaannya termasuk *intercept* (β_0).

Penentuan kasus yang memiliki pengaruh yang merupakan *outlier* berdasarkan DFBETAS_{ij} adalah kasus yang memiliki DFBETAS_{ij} > ±1 untuk ukuran sampel yang kecil dan sedang, sedangkan untuk ukuran sampel yang besar ditentukan dengan *cut off* DFBETAS_{ij} > ± $\frac{2}{\sqrt{n}}$ (Cohen, 2003).

2.4 Robust Estimator

Robust estimator merupakan metode regresi yang digunakan ketika distribusi dari *residual* tidak normal atau ada beberapa *outlier* yang berpengaruh pada model. Metode ini merupakan alat penting untuk menganalisis data yang dipengaruhi oleh *outlier* sehingga dihasilkan model yang *robust* (kekar) terhadap *outlier* (Draper dan Smith, 1992). Banyak teknik regresi *robust* yang dapat digunakan untuk menangani permasalahan *outlier*, namun setiap teknik regresi *robust* mempunyai perbedaan kemampuan perlindungan melawan *outlier*.

Hubert dan Rousseeuw (2008) menyampaikan bahwa perkembangan regresi *robust* berawal dari *M-estimator* yang dikemukakan oleh Huber, kemudian diikuti dengan *R-estimator* dan *L-estimator*, di mana ketiganya mempunyai nilai

breakdown point 0%. Hal itu dikarenakan ketiga metode tersebut rentan terhadap *leverage point* yang buruk. Sehingga Maronna dan Yohai pada tahun 1981 mengenalkan metode *generalized M-estimator* atau *bounded influence M-estimator*.

Selain itu, Hekimoglu dan Erenoglu (2013) juga menyampaikan beberapa persoalan estimasi regresi *robust* yang diusahakan untuk dipenuhi, di antaranya:

- a. Mempunyai *breakdown point* tinggi 50%
- b. Memiliki fungsi *bounded influence*
- c. *Efficiency* yang tinggi.

Beberapa teknik regresi *robust* dapat dilakukan untuk memenuhi keadaan tersebut. Misal, *Least Median of Squares* (LMS) dan *Least Trimmed of Squares* (LTS) digunakan untuk mendapatkan model yang mempunyai *breakdown point* 50% atau *M-estimator* untuk memperoleh model yang *efficiency* atau juga *bounded influence M-estimator* untuk mendapatkan ketiga hal tersebut.

2.5 Bounded Influence M-Estimator

Bounded influence M-estimator dikembangkan dari teknik *M-estimator* dengan tujuan untuk memperoleh nilai *breakdown point* 50%. Teknik ini mengandung *influence outlier* x_i pada LSE dengan memberikan sebuah pembobot kecil. Menurut Hubert dan Rousseeuw (2008), *bounded influence M-estimator* ini merupakan metode yang lebih stabil dibandingkan dengan *M-estimator*, *L-estimator*, ataupun *R-estimator*. Hal tersebut dikarenakan kemampuannya menangani data dalam jumlah besar serta mampu menyelesaikan *high-breakdown point* sampai 50% dari data.

Huber menyatakan bahwa nilai *breakdown point* dari *bounded influence M-estimator* monoton turun dan terkadang berkumpul menuju nol ketika k meningkat, di mana k adalah dimensi dari x_i dan *breakdown point* pada *bounded influence M-estimator* tidak lebih dari $\frac{1}{k+1}$ (Hekimoglu dan Erenoglu, 2013). Metode *bounded influence M-estimator* kekar terhadap sekumpulan data yang mengandung *outlier*. Keadaan ini terjadi ketika taksiran lebih kecil dari $\frac{1}{(k+1)}$. Nilai ini diperoleh dari hasil perhitungan banyaknya *outlier* dibagi dengan banyaknya observasi (Hekimoglu dan Erenoglu, 2013).

Bounded influence M-estimator adalah generalisasi dari *M-estimator*. Hekimoglu dan Erenoglu (2013) menyatakan Huber pada tahun 1964 memperkenalkan *M-estimator* dengan persamaan sebagai berikut:

$$M = \sum_{i=1}^n \rho(\varepsilon_i) \quad (2.26)$$

Anggap bahwa $\rho(\varepsilon_i)$ mempunyai *derivative* $\psi(\varepsilon_i, \beta) = \frac{\partial}{\partial \beta} \rho(\varepsilon_i)$, sehingga $\rho' = \psi$ dan persamaan (2.26) menjadi sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^n \psi\left(\frac{\varepsilon_i}{\sigma}\right) x_{ij} = 0 \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (2.27)$$

di mana ψ adalah fungsi terbatas yang tidak diketahui, x_{ij} dinotasikan elemen dari X_i . Fungsi ψ harus terpilih sebelum perhitungan dikerjakan (Hekimoglu dan Erenoglu, 2013). Dari persamaan (2.27) dapat diperoleh sebuah fungsi pembobot W_i sebagai berikut:

$$W_i = \frac{\psi\left(\frac{\varepsilon_i}{\sigma}\right)}{\frac{\varepsilon_i}{\sigma}} = W\left(\frac{\varepsilon_i}{\sigma}\right), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.28)$$

Sehingga persamaan umum pada *M-estimator* yaitu:

$$\frac{1}{\sigma^2} \sum_{i=1}^n W_i(\varepsilon_i) x_{ij} = 0 \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (2.29)$$

atau pada matriks dinotasikan

$$X_i^T W_i = X_i^T W (X_i \hat{\beta} - y_i) \quad (2.30)$$

di mana W adalah matriks diagonal $n \times n$ dan juga fungsi dari vektor *residual* ε , atau $W = \text{diag}(W(\varepsilon_1)W(\varepsilon_2) \dots W(\varepsilon_n))$. Pembobot $W(\varepsilon_i)$ dan *residual* ε_i bergantung pada satu sama lain dan inilah yang dinamakan *M-estimator* (Hekimoglu dan Erenoglu, 2013).

Hekimoglu dan Erenoglu (2013) dalam jurnalnya menyatakan bahwa *M-estimator* mempunyai nilai *breakdown point* 0%, maka Maloows pada tahun 1975 menggantikan *M-estimator* seperti berikut:

$$M = \sum_{i=1}^n \eta(x_{ij}) \rho(\varepsilon_i) \quad j = 1, 2, 3, \dots, p \quad (2.31)$$

$$\sum_{i=1}^n \eta(x_{ij}) \psi\left(\frac{\varepsilon_i}{\sigma}\right) x_{ij} = 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, p \quad (2.32)$$

Persamaan (2.32) merupakan *bounded influence M-estimator* dari Mallows.

Hekimoglu dan Erenoglu (2013) mendefinisikan fungsi pembobot $\eta(x_{ij})$ pada *bounded influence M-estimator* merupakan fungsi $\eta_i(S)$ di mana $S = S_{ij}$ adalah jarak normal antara observasi ke- i dan ke- j pada regresi linier. Umumnya, fungsi pembobot $\eta_i(S)$ terdefinisi pada *leverage points* atau *gross error* secara terpisah.

Menurut Huber dan Ronchetti (2009), Nilai *leverage* (h_{ii}) terbatas pada $0 \leq h_{ii} \leq 1$ dan h_{ii} diperoleh dari matriks diagonal pada matriks *hat* simetris ($n \times n$) berikut:

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

Setelah menghitung nilai $\eta_i(S)$, *bounded influence M-estimator* dapat diberikan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^n W_i \eta_i(S) \varepsilon_i x_{ij} = 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, p \quad (2.33)$$

Sehingga vektor penduga dan pembobot baru matriks W adalah

$$\hat{\beta}_i = (X_i^T W_i^* X_i)^{-1} (X_i^T W_i^* y_i) \quad (2.34)$$

$$W_i^* = \eta_i(S) W_i, \quad i = 1, 2, \dots \quad (2.35)$$

untuk mendapatkan estimasi parameter pada metode *M-estimator* dilakukan dengan 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 *M-estimator* biasa digunakan metode *Iteratively Reweighted Least Square* (IRLS) (Fox, 2002).

Sama halnya dengan *M-estimator* untuk mendapatkan estimasi parameter $\beta(u_i, v_i)$ pada metode *bounded influence M-estimator* juga dihitung dengan iterasi menggunakan metode *Iteratively Reweighted Least Square* (IRLS). Menurut Hekimoglu dan Erenoglu (2013), matriks vektor yang belum diketahui dapat diselesaikan dengan memilih sebuah fungsi pasti untuk β sebagai berikut:

$$\hat{\beta}_i = (X_i^T W_i^* X_i)^{-1} (X_i^T W_i^* y_i)$$

$$W_i^* = W(\varepsilon_{i-1}), \quad i = 1, 2, \dots$$

$$\varepsilon_i = A\hat{\beta}_{i-1} - y_i$$

$$W_0^* = W(\varepsilon)_0 = 1$$

$$\varepsilon_0 = X_i \hat{\beta}_0 - y_i \quad (2.36)$$

di mana i adalah iterasi, $\hat{\beta}_i = (X_i^T W_i^* X_i)^{-1} (X_i^T W_i^* y_i)$ dan $W_0 = W(\varepsilon)$ adalah fungsi pembobot. Perhitungan dimulai dengan $W(\varepsilon)_0 = 1$ dan $W_1 = W(\varepsilon_0)$. Perhitungan iterasi diulang terus menerus sampai iterasi berhenti jika diperoleh nilai yang konvergen yaitu jika $\|\beta_{(m+1)}(u_i, v_i) - \beta_{(m)}(u_i, v_i)\| \leq \varepsilon$, dengan ε merupakan bilangan positif yang sangat kecil dan taksiran awal untuk parameter adalah $\hat{\beta}_{(0)}$.

2.6 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 adalah sebagai berikut:

1. Fungsi pembobot oleh *Huber* memakai fungsi objektif

$$\rho(\varepsilon_i) = \begin{cases} \frac{1}{2} \varepsilon_i^2, & |e_i| \leq c \\ c|e_i| - \frac{1}{2} c^2, & |e_i| > c \end{cases} \quad (2.37)$$

dengan

$$\rho'(\varepsilon_i) = \psi(\varepsilon_i) = \frac{\partial(\rho(\varepsilon_i))}{\partial \varepsilon_i} = \begin{cases} \varepsilon_i, & |e_i| \leq c \\ c, & \varepsilon_i > c \\ -c, & \varepsilon_i < -c \end{cases} \quad (2.38)$$

setelah didapatkan $\rho'(\varepsilon_i)$ maka diperoleh fungsi pembobot:

$$w_i = w(\varepsilon_i) = \frac{\psi(\varepsilon_i)}{\varepsilon_i} = \begin{cases} 1, & |e_i| \leq c \\ \frac{c}{|e_i|}, & |e_i| > c \end{cases} \quad (2.39)$$

2. Fungsi pembobot oleh *Tukey Bisquare* memakai fungsi objektif

$$\rho(\varepsilon_i) = \begin{cases} \frac{c^2}{6} \left\{ 1 - \left[1 - \left(\frac{\varepsilon_i}{c} \right)^2 \right]^3 \right\}, & |\varepsilon_i| \leq c \\ \frac{c^2}{6}, & |\varepsilon_i| > c \end{cases} \quad (2.40)$$

dengan,

$$\rho'(\varepsilon_i) = \psi(\varepsilon_i) = \frac{\partial(\rho(\varepsilon_i))}{\partial \varepsilon_i} = \begin{cases} \varepsilon_i \left[1 - \left(\frac{\varepsilon_i}{c} \right)^2 \right]^2, & |\varepsilon_i| \leq c \\ 0, & |\varepsilon_i| > c \end{cases} \quad (2.41)$$

setelah didapatkan $\rho'(\varepsilon_i)$ maka didapatkan fungsi pembobot:

$$w_i = w(\varepsilon_i) = \frac{\psi(\varepsilon_i)}{\varepsilon_i} = \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{\varepsilon_i}{c} \right)^2 \right]^2, & |\varepsilon_i| \leq c \\ 0, & |\varepsilon_i| > c \end{cases} \quad (2.42)$$

di mana konstanta c adalah konstanta yang menghasilkan efisiensi tinggi dengan *residual* berdistribusi normal dan dapat memberikan perlindungan terhadap *outlier*.

Untuk fungsi pembobot *Huber* nilai $c = 1,345$ dan $c = 4,685$ untuk fungsi pembobot *Tukey Bisquare* (Fox, 2002).

2.7 NMAD (Normalized Median Absolute Deviation)

Misalkan x_1, x_2, \dots, x_n adalah nilai-nilai dari sampel random dari distribusi yang mempunyai *mean* μ dan *varians* σ^2 . Sehingga x_i dapat dituliskan dalam bentuk sebagai berikut :

$$x_i = \mu + u_i \quad \text{dengan } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.43)$$

misalkan u_i mempunyai fungsi distribusi F_0 , untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n$ dan u_i saling bebas. Didefinisikan $MAD(x) = MAD(x_1, x_2, \dots, x_n) = med\{|x - med(x)|\}$ di mana *median* merupakan ukuran pusat data yang *robust* terhadap *outlier* (Maronna, dkk, 2006).

Jika x simetris, maka $med(x) = \mu$, sehingga diperoleh

$MAD(x) = med\{|x_i - \mu|\}$ dan berlaku:

$$Pr\{|x_i - \mu| \leq MAD(x)\} = \frac{1}{2}$$

$$Pr(-MAD(x) \leq x_i - \mu \leq MAD(x)) = \frac{1}{2}$$

$$Pr\left(-\frac{MAD(x)}{\sigma} \leq \frac{x_i - \mu}{\sigma} \leq \frac{MAD(x)}{\sigma}\right) = \frac{1}{2}$$

$$Pr\left(-\frac{MAD(x)}{\sigma} \leq Z \leq \frac{MAD(x)}{\sigma}\right) = \frac{1}{2}$$

Jika $Z \sim N(0,1)$, maka didapatkan

$$\hat{\sigma} = \frac{MAD(x)}{\sigma} \quad (2.44)$$

Persamaan (2.44) di atas disebut dengan *Normalized Median Absolute Deviation* ($NMAD(x)$). $NMAD(x)$ merupakan estimasi yang *robust* untuk σ (Marona, dkk, 2006).

2.8 Estimasi Parameter

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).

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

1. Estimasi Titik

Tujuan estimasi titik adalah menggunakan sampel data dan informasi non sampel (*apriori*) yang mempunyai distribusi peluang, 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.

$$\hat{\theta} = \hat{\theta}(y_1, y_2, \dots, y_n) \quad (2.45)$$

Misalkan y_1, y_2, \dots, y_n adalah sampel random dari hasil pengamatan pada populasi, sehingga kita tegaskan secara ekuivalen bahwa:

$$y_i = \theta + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.46)$$

Estimator untuk θ secara umum merupakan *mean* aritmatik yang diberikan sebagai:

$$\hat{\theta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i = \bar{y} \quad (2.47)$$

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 *varians 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 *varians* yang telah diketahui. Maka *estimator maximum likelihood* untuk $\hat{\alpha}$ adalah:

$$\hat{\beta}_{ml} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \sim N\left(\beta, \frac{\sigma^2}{n}\right) \quad (2.48)$$

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

$$Z = \frac{\hat{\beta}_{ml} - \beta}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \sim N(0,1) \quad (2.49)$$

maka,

$$P \left[-z_{\frac{\alpha}{2}} \leq z \leq z_{\frac{\alpha}{2}} \right] \quad (2.50)$$

di mana $z_{\frac{\alpha}{2}}$ adalah $\frac{\alpha}{2}$ persen bagian atas dari distribusi substitusi untuk z

menghasilkan *interval estimator*:

$$P \left[\hat{\beta}_{mi} - z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \beta \leq \hat{\beta}_{mi} + z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right] = 1 - \alpha \quad (2.51)$$

2.9 Parameter Pendidikan

Menurut Langeveld, pendidikan adalah setiap usaha, pengaruh, perlindungan, dan bantuan yang diberikan kepada anak agar anak lebih dewasa dan dapat mengatasi permasalahannya. Pengertian yang lebih komprehensif dikemukakan oleh John Dewey, bahwa pendidikan merupakan sebuah proses pembentukan kecakapan yang mendasar secara akademis dan emosional kepada alam sekitar dan sesama (Hasbullah, 2006).

Hasbullah (2006) juga memberikan pengertian secara sederhana, bahwa pendidikan yakni suatu usaha manusia untuk membina kepribadiannya sesuai dengan nilai dan norma dalam masyarakat. Berpedoman pada Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, pengertian pendidikan yang lebih luas, yakni: “Pendidikan adalah usaha sadar terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara”.

Berdasarkan pendapat beberapa para ahli, dapat disimpulkan bahwa pendidikan adalah suatu proses pembinaan, pembentukkan kecakapan atau keahlian oleh anak. Proses tersebut diwujudkan dengan menciptakan suasana pembelajaran untuk proses belajar agar anak mampu mengembangkan potensinya dan mempunyai kecakapan yang mendasar. Pendidikan sebagai pembinaan berorientasi pada pembentukkan kepribadian anak yang sesuai dengan norma dan nilai yang melekat dalam masyarakat serta budaya. Sedangkan, pendidikan nasional merupakan usaha sadar berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar 1945 (UUD 1945) dan bertujuan untuk mencapai cita-cita nasional bangsa.

Sejatinya pendidikan merupakan hak seluruh warga negara. Seperti yang telah dijelaskan menurut Undang-Undang Negara Republik Indonesia bahwa pendidikan merupakan salah satu faktor utama untuk dapat mencapai kemakmuran suatu negara. Sebagaimana diatur secara tegas dalam pasal 31 ayat (1) UUD 1945 yang menyatakan bahwa setiap warga negara berhak mendapat pendidikan. Ayat (2) menegaskan bahwa setiap warga negara wajib mengikuti pendidikan dasar dan pemerintah wajib membiayainya. Ayat (3) menetapkan bahwa Pemerintah mengusahakan dan menyelenggarakan suatu sistem pendidikan nasional, yang meningkatkan keimanan dan ketaqwaan serta akhlak mulia dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, yang diatur dengan Undang-Undang. Pada kenyataannya, pendidikan yang digadang-gadangkan oleh pemerintah dapat diperoleh oleh seluruh kalangan masyarakat hanya menjadi sebatas mimpi karena permasalahan yang kompleks dalam dunia pendidikan di Indonesia. Banyak anak usia sekolah di Indonesia yang justru harus putus sekolah dan tidak dapat

melanjutkan pendidikannya. Sehingga, jumlah anak putus sekolah dan berpendidikan rendah di Indonesia terbilang relatif tinggi.

2.9.1 Pengertian Putus Sekolah

Gunawan (2000) menyatakan putus sekolah merupakan predikat yang diberikan kepada mantan peserta didik yang tidak mampu menyelesaikan suatu jenjang pendidikan, sehingga tidak dapat melanjutkan studinya ke jenjang pendidikan berikutnya.

Anak putus sekolah adalah murid yang tidak dapat menyelesaikan program belajarnya sebelum waktunya selesai atau murid yang tidak tamat menyelesaikan program belajarnya. Sedangkan anak tidak lanjut sekolah adalah anak yang telah menyelesaikan studinya pada jenjang pendidikan tertentu dan tidak melanjutkan pendidikannya ke jenjang yang lebih tinggi (Idris, 2011).

Untuk mengetahui jumlah anak putus sekolah, maka harus diketahui terlebih dahulu angka putus sekolah di daerah tertentu. Angka Putus Sekolah adalah perbandingan antara siswa yang meninggalkan sekolah pada tingkat tertentu atau sebelum lulus pada jenjang pendidikan tertentu dengan siswa pada tingkat dan jenjang pendidikan tertentu pada tahun ajaran sebelumnya (Info Dikdas, 2011). Jenjang pendidikan yang masih menyumbang putus sekolah dalam jumlah besar di Indonesia adalah pendidikan menengah yakni SMA sederajat.

Pendidikan menengah merupakan pendidikan yang mempersiapkan peserta didik menjadi anggota masyarakat yang memiliki kemampuan dalam berkomunikasi dan berinteraksi dengan lingkungan sosial (Fuad, 2003). Pendidikan menengah bertujuan untuk mengembangkan potensi dan kemampuan lebih lanjut

dalam dunia kerja atau pendidikan tinggi. Pendidikan menengah terdiri dari pendidikan menengah umum dan pendidikan menengah kejuruan.

Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional jenis pendidikan sekolah menengah ada 2 yaitu:

1. Pendidikan Menengah Umum

Pendidikan sekolah menengah umum diselenggarakan oleh Sekolah Menengah Atas (SMA) yang dulunya disebut sebagai Sekolah Menengah Umum (SMU) atau Madrasah Aliyah (MA). Pendidikan menengah umum dapat dikelompokkan dalam program studi sesuai dengan kebutuhan untuk belajar lebih lanjut di perguruan tinggi dan hidup di dalam masyarakat. Pendidikan menengah umum terdiri atas 3 tingkat.

2. Pendidikan Menengah Kejuruan

Pendidikan menengah kejuruan diselenggarakan oleh Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) atau Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK). Pendidikan menengah kejuruan dikelompokkan dalam bidang kejuruan didasarkan pada perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan/atau seni, dunia industri/dunia usaha, ketenagakerjaan baik secara nasional, regional maupun global, kecuali untuk program kejuruan yang terkait dengan berbagai upaya pelestarian warisan budaya. Pendidikan menengah kejuruan terdiri atas 3 tingkat dan dapat juga terdiri atas 4 tingkat sesuai dengan tuntutan dunia kerja. Berpedoman pada Undang-Undang No.2 Tahun 1989, pendidikan menengah berfungsi untuk mengembangkan kemampuan serta meningkatkan mutu kehidupan dan martabat manusia Indonesia.

Tujuan pendidikan menengah, dalam Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 1990 bahwa pendidikan menengah bertujuan untuk:

1. Meningkatkan pengetahuan siswa untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi dan untuk mengembangkan diri sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan kesenian.
2. Meningkatkan kemampuan siswa sebagai anggota masyarakat dalam mengadakan hubungan timbal balik dengan lingkungan sosial, budaya, dan alam sekitar.

2.9.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Putus Sekolah

Menurut Beeby (1980), metode apapun yang digunakan untuk meneliti di seluruh tingkat sekolah, seluruh peneliti berkesimpulan bahwa putus sekolah lebih merupakan masalah sosial ekonomi dari pada masalah pendidikan. Mayoritas hasil penelitian, penyebab putus sekolah adalah tidak mampu membiayai, meskipun perlu diingat bahwa alasan tersebut merupakan jawaban yang paling mudah untuk diberikan kepada orang asing yang memberikan pertanyaan tersebut. Sebab umum kedua terjadinya putus sekolah meskipun tidak sesering alasan kemiskinan adalah terbatasnya kesadaran orang tua terhadap pendidikan. Penyelidikan yang dilakukan berlanjut pada sisa-sisa arsip yang masih tersedia di sekolah. Arsip tersebut membuktikan bahwa penyebab lain putus sekolah adalah kegagalan siswa dalam mengikuti pembelajaran. Tidak disangsikan bahwa faktor ekonomi merupakan penyebab utama langsung terjadinya putus sekolah. Beberapa faktor penyebab angka putus sekolah tingkat SMA yang dianggap cukup berpengaruh adalah sebagai berikut:

2.9.2.1 Pengangguran

Pengangguran adalah istilah untuk orang yang tidak bekerja sama sekali, sedang mencari kerja, bekerja kurang dari dua hari selama seminggu, atau

seseorang yang sedang berusaha mendapatkan pekerjaan (BPS, 2014). Keadaan demikian dapat menyumbangkan putus sekolah karena tidak terpenuhinya biaya untuk mengenyam pendidikan.

2.9.2.2 Kemiskinan

Berbicara mengenai kemiskinan penduduk tentu saja tidak terlepas dari pengeluaran rata-rata rumah tangga perbulan. Asumsi ini bila dijelaskan bahwa semakin tinggi rata-rata pengeluaran rumah tangga semakin rendah kemungkinan anak untuk meninggalkan sekolah (semakin tinggi rata-rata konsumsi semakin rendah *drop out*). Besarnya pengeluaran untuk konsumsi memberikan arti bahwa komponen pengeluaran konsumsi lebih penting mereflesikan status ekonomi rumah tangga (Mulyanto, 1986).

Hal selaras juga dikemukakan oleh Gerungan (1988) bahwa hubungan orang tua dengan anaknya dalam status sosial-ekonomi serba cukup dan kurang mengalami berbagai tekanan fundamental seperti dalam memperoleh nafkah hidupnya yang memadai. Orang tuanya dapat mencurahkan perhatian yang lebih mendalam kepada pendidikan anaknya apabila ia tidak disulitkan dengan perkara berbagai kebutuhan primer kehidupan manusia.

2.9.2.3 Pendidikan Kepala Rumah Tangga

Willis dan Setyawan (1984) menyebutkan bahwa anak yang tidak melanjutkan sekolah ataupun putus sekolah dikarenakan kurangnya bimbingan dan dorongan dari orang tua. Hal ini salah satunya disebabkan oleh orang tua yang tidak punya waktu karena sibuk mencari nafkah bagi keluarga. Bagi orang tua yang bekerja di luar rumah dalam waktu yang lama, maka pengawasan terhadap keseharian anak tidak akan maksimal. Orang tua yang sibuk bekerja dengan maksud

memenuhi kebutuhan keluarga tentu tidak memiliki waktu untuk mengontrol pergaulan anaknya, akibatnya anak akan mudah terpengaruh dengan keadaan lingkungan pergaulan sehari-hari bahkan cenderung membawa dampak negatif.

Yusuf (1986) menyatakan bahwa kemiskinan orang tua baik ilmu pengetahuan maupun kekayaan, akan mempengaruhi pendidikan anak-anaknya. Hal yang sama dikemukakan pula oleh Nasution (1985) bahwa untuk membantu dalam proses pendidikan sebaiknya orang tua harus belajar mempertinggi pengetahuannya, sebab semakin banyak yang diketahui orang tua semakin banyak pula yang dapat diberikan kepada anak-anaknya. Orang tua yang memperoleh pendidikan tinggi diharapkan akan timbul dorongan agar anaknya melanjutkan sekolah ke jenjang yang lebih tinggi, dan mempunyai pertimbangan yang rasional serta wawasan yang luas dalam melihat betapa pentingnya pendidikan bagi masa depan anaknya.

Jika diamati pengaruh pendidikan orang tua terhadap pendidikan anak maka pendidikan bapak jauh lebih berarti dibandingkan dengan pengaruh pendidikan ibu. Artinya jumlah anak usia sekolah yang terdaftar di sekolah lebih dominan dipengaruhi oleh pendidikan bapak dibandingkan pendidikan ibu.

2.9.2.4 Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) mengukur capaian pembangunan manusia berbasis sejumlah komponen dasar kualitas hidup. Sebagai ukuran kualitas hidup, IPM dibangun melalui pendekatan tiga dimensi dasar. Dimensi tersebut mencakup umur panjang (sehat), pengetahuan, dan kehidupan yang layak. Ketiga dimensi tersebut memiliki pengertian sangat luas karena terkait banyak faktor. Untuk mengukur dimensi kesehatan, digunakan angka harapan hidup waktu lahir.

Selanjutnya untuk mengukur dimensi pengetahuan digunakan gabungan indikator angka melek huruf dan rata-rata lama sekolah. Adapun untuk mengukur dimensi hidup layak digunakan indikator kemampuan daya beli masyarakat terhadap sejumlah kebutuhan pokok yang dilihat dari rata-rata besarnya pengeluaran per kapita sebagai pendekatan pendapatan yang mewakili capaian pembangunan untuk hidup layak (BPS, 2014).

2.9.2.5 Angka Partisipasi Sekolah (APS)

APS merupakan ukuran daya serap lembaga pendidikan terhadap penduduk usia sekolah. APS merupakan salah satu indikator keberhasilan pembangunan layanan pendidikan di suatu wilayah baik provinsi, kabupaten, atau kota di Indonesia yang bermanfaat untuk melihat akses penduduk pada fasilitas pendidikan khususnya bagi penduduk usia sekolah. Semakin tinggi angka partisipasi sekolah semakin besar jumlah penduduk yang berkesempatan mengenyam pendidikan. Namun demikian, meningkatnya APS tidak selalu dapat diartikan sebagai meningkatnya pemerataan kesempatan masyarakat untuk mengenyam pendidikan. APS dihitung dari proporsi dari semua anak yang masih sekolah pada suatu kelompok umur tertentu terhadap penduduk dengan kelompok umur yang sesuai. Sejak Tahun 2009, Pendidikan Non Formal (Paket A, Paket B, dan Paket C) turut diperhitungkan (BPS, 2014).

2.9.2.6 Rural

Rural dapat diartikan lingkungan pedesaan, di mana suatu pedesaan masih sulit untuk berkembang, karena kebanyakan warganya sangat tertutup dengan hal-hal yang baru dan mereka masih memegang teguh adat yang telah diajarkan oleh

mereka. Dari keadaan demikian sarana prasarana terutama pendidikan dan transportasi tertinggal dan dapat menyebabkan putus sekolah.

Dalyono (2005) menyatakan bahwa lingkungan sosial yang sangat berpengaruh pada proses dan hasil pendidikan adalah teman bergaul, lingkungan tetangga, dan aktivitas dalam masyarakat. Begitu pula dengan anak putus sekolah pada tingkat SMA yang berada di lingkungan teman bermain yang tidak sekolah dan sudah bekerja. Melalui pergaulan mereka maka anak yang sekolah akan terpengaruh untuk tidak sekolah juga (putus sekolah).

Gunawan (2000) mengatakan bahwa perkembangan kepribadian seseorang dapat dipengaruhi oleh lingkungan sosial sekitar tempat tinggal. Lingkungan yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah keadaan atau kondisi sosial yang ada disekitar anak dilihat dari tempat dan teman bermain. Dalyono (2005) mengemukakan bahwa lingkungan sosial mempunyai pengaruh terhadap pencapaian pendidikan anak dalam keluarga. Jadi, agar anak dapat memperoleh pendidikan dengan baik maka orang tua harus mengupayakan dan mengarahkan agar anak-anaknya tidak terpengaruh dengan lingkungan sosial yang kurang mendukung tercapainya pendidikan.

2.9.2.7 Perceraian Orang Tua

Broken home atau rusaknya rumah tangga sebuah keluarga menjadi penyumbang terbesar angka *dropt out* (DO) atau anak putus sekolah. Perceraian orang tua berdampak pada anak mereka yang tidak lagi bersekolah. Pelajar juga tidak mengurus perpindahan, jika ingin pindah sekolah. Sehingga akhirnya anak usia sekolah, tidak lagi mengenyam pendidikan di bangku sekolah. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan menjelaskan, anak yang lama tidak lagi masuk

sekolah, membuat sekolah memasukkan siswa itu dalam klasifikasi DO (Dalyono, 2005).

Kurangnya perhatian orang tua cenderung akan menimbulkan berbagai masalah. Makin besar anak maka perhatian orang tua makin diperlukan, dengan cara dan variasi dan sesuai kemampuan. Kenakalan anak adalah salah satu penyebabnya adalah kurangnya perhatian orang tua. Hubungan keluarga tidak harmonis dapat berupa perceraian orang tua, hubungan antar keluarga tidak saling peduli, keadaan ini merupakan dasar anak mengalami permasalahan yang serius dan hambatan dalam pendidikannya sehingga mengakibatkan anak mengalami putus sekolah.

2.10 Model Masyarakat Terbaik (Madani) Menurut Pandangan Islam

Salah satu masalah pokok yang banyak dibicarakan oleh al-Quran adalah masalah masyarakat. Walaupun al-Quran bukan kitab ilmiah, namun di dalamnya banyak sekali dibicarakan tentang masyarakat. Ini disebabkan karena fungsi utamanya adalah untuk mendorong lahirnya berbagai perubahan positif dalam masyarakat. Pengertian masyarakat dalam skripsi ini mengacu pada arti umumnya yaitu sekelompok orang. Padanan katanya dalam bahasa Inggris adalah *community*, yang berarti sekelompok orang (Kosasih, 2000).

Istilah masyarakat ideal, lebih dikenal dengan sebutan masyarakat madani, yakni model masyarakat kota yang dibangun oleh nabi Muhammad Saw selepas hijrah ke Madinah. Dunia mengakuinya sebagai model masyarakat yang paling maju pada saat itu. Pola masyarakat madani oleh orang barat kini disepadankan dengan *civil society* yang dipandang modern oleh mereka. Karakteristik masyarakat

madani dulu (jaman nabi Muhammad Saw) dengan masyarakat Indonesia kini memiliki kesamaan dalam berbagai segi, terutama dari dasarnya, keragaman agama, suku, dan budayanya (Kosasih, 2000).

Al-Quran sebagai kitab suci umat Islam, sekalipun tidak memberikan petunjuk langsung tentang suatu masyarakat yang dicita-citakan di masa mendatang, namun tetap memberikan petunjuk mengenai ciri-ciri dan kualitas suatu masyarakat yang baik, walaupun semua itu memerlukan upaya penafsiran dan pengembangan pemikiran. Kosasih (2000) membagi beberapa *term* yang digunakan al-Quran untuk menunjukkan arti masyarakat ideal, antara lain: *ummatan wahidah*, *ummatan wasathan*, *khairu ummah*, dan *baladun thayyibatun*. Berikut ini arti dari masing-masing istilah tersebut:

a. *Ummatan Wahidah*

Ungkapan ini terdiri dari dua kata *ummah* dan *wahidah*. Kata *ummah* berarti sekelompok manusia atau masyarakat. Sedangkan kata *wahidah* adalah bentuk *muannas* dari kata *wahid* yang secara bahasa berarti satu. Ungkapan ini terulang dalam al-Quran sebanyak sembilan kali, di antaranya terdapat dalam surat al-Baqarah/2:213, yaitu:

كَانَ النَّاسُ أُمَّةً وَاحِدَةً فَبَعَثَ اللَّهُ النَّبِيِّنَ مُبَشِّرِينَ وَمُنذِرِينَ وَأَنْزَلَ مَعَهُمُ
الْكِتَابَ بِالْحَقِّ لِيَحْكُمَ بَيْنَ النَّاسِ فِي مَا اخْتَلَفُوا فِيهِ وَمَا اخْتَلَفَ فِيهِ إِلَّا الَّذِينَ
أُوتُوهُ مِنْ بَعْدِ مَا جَاءَتْهُمْ الْبَيِّنَاتُ بَغْيًا بَيْنَهُمْ ۗ فَهَدَى اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا لِمَا
اٰخْتَلَفُوا فِيهِ مِنَ الْحَقِّ بِإِذْنِهِ ۗ وَاللَّهُ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ ﴿٢١٣﴾

“Manusia itu adalah umat yang satu. (Setelah timbul perselisihan), maka Allah Swt. mengutus para nabi, sebagai pemberi peringatan, dan Allah Swt. menurunkan bersama mereka kitab yang benar, untuk memberi keputusan di antara manusia tentang perkara yang mereka perselisihkan. Tidaklah berselisih tentang Kitab itu

melainkan orang yang telah didatangkan kepada mereka kitab, yaitu setelah datang kepada mereka keterangan-keterangan yang nyata, karena dengki antara mereka sendiri. Maka Allah Swt. memberi petunjuk orang-orang yang beriman kepada kebenaran tentang hal yang mereka perselisihkan itu dengan kehendak-Nya. dan Allah Swt. selalu memberi petunjuk orang yang dikehendaki-Nya kepada jalan yang lurus” (QS. al-Baqarah/2:213).

Dalam ayat tersebut secara tegas dikatakan bahwa manusia dari dulu hingga kini merupakan satu umat. Allah Swt. menciptakan mereka sebagai makhluk sosial yang saling berkaitan dan saling membutuhkan. Mereka sejak dulu hingga kini baru dapat hidup jika saling membantu sebagai satu umat, yakni kelompok yang memiliki persamaan dan keterikatan. Karena kodrat mereka demikian, tentu saja mereka harus berbeda-beda dalam profesi dan kecenderungan. Ini karena kepentingan mereka banyak, sehingga dengan perbedaan tersebut masing-masing dapat memenuhi kebutuhannya. Sehingga, *ummatan wahidah* adalah suatu umat yang bersatu berdasarkan iman kepada Allah Swt.. Mengacu kepada nilai-nilai kebajikan, umat tersebut tidak terbatas kepada bangsa di mana mereka merupakan bagian. Arti umat mencakup pula seluruh manusia (Kosasih, 2000).

b. *Ummatan Wasathan*

Istilah lain yang juga mengandung makna masyarakat ideal adalah *ummatan wasathan*. Istilah ini antara lain terdapat dalam al-Quran surat al-Baqarah/2:143, yaitu:

وَكَذَلِكَ جَعَلْنَاكُمْ أُمَّةً وَسَطًا لِتَكُونُوا شُهَدَاءَ عَلَى النَّاسِ وَيَكُونَ الرَّسُولُ عَلَيْكُمْ شَهِيدًا ۗ وَمَا جَعَلْنَا الْقِبْلَةَ الَّتِي كُنْتَ عَلَيْهَا إِلَّا لِنَعْلَمَ مَنْ يَتَّبِعُ الرَّسُولَ مِمَّنْ يَنْقَلِبُ عَلَىٰ عَقْبَيْهِ ۗ وَإِنْ كَانَتْ لَكَبِيرَةً إِلَّا عَلَى الَّذِينَ هَدَى اللَّهُ ۗ وَمَا كَانَ اللَّهُ لِيُضِيعَ إِيمَانَكُمْ ۗ إِنَّ اللَّهَ بِالنَّاسِ لَرءُوفٌ رَحِيمٌ ﴿١٤٣﴾

“Dan demikian (pula) kami telah menjadikan kamu (umat Islam), umat yang adil dan pilihan[95] agar kamu menjadi saksi atas (perbuatan) manusia dan agar rasul (nabi Muhammad Saw) menjadi saksi atas (perbuatan) kamu. Dan kami tidak menetapkan kiblat yang menjadi kiblatmu (sekarang) melainkan agar kami mengetahui (supaya nyata) siapa yang mengikuti nabi Muhammad Saw dan siapa yang membelot dan sungguh (pemindahan kiblat) itu terasa amat berat, kecuali bagi orang-orang yang Telah diberi petunjuk oleh Allah Swt. dan Allah Swt. tidak akan menyia-nyiakan imanmu. Sesungguhnya Allah Swt. maha pengasih lagi maha penyayang kepada manusia” (QS. al-Baqarah/2:143).

Dalam ayat tersebut dijelaskan bahwa kualifikasi umat yang baik adalah *ummatan wasathan*, yang bermakna dasar pertengahan atau moderat. Posisi pertengahan menjadikan anggota masyarakat tersebut tidak memihak ke kiri dan ke kanan, yang dapat mengantar manusia berlaku adil. M. Quraish Shihab mengemukakan bahwa pada mulanya kata *wasath* berarti segala sesuatu yang baik sesuai dengan objeknya. Sesuatu yang baik berada pada posisi dua ekstrim. Ia mencontohkan bahwa keberanian adalah pertengahan antara sikap ceroboh dan takut. Kedermawanan merupakan pertengahan antara boros dan kikir. Kesucian merupakan pertengahan antara durhaka karena dorongan hawa nafsu yang menggebu dengan ketidakmampuan melakukan hubungan seksual. Dari hal tersebut, kata *wasath* berkembang maknanya menjadi tengah (Kosasih, 2000).

Keberadaan masyarakat ideal pada posisi tengah menyebabkan mereka tidak seperti umat yang hanya hanyut oleh materialisme dan tidak pula menghantarkannya menjunjung tinggi ke alam ruhani, sehingga tidak lagi berpijak di bumi. Posisi tengah menjadikan mereka mampu memadukan aspek ruhani dan jasmani, material, dan spiritual dalam segala aktivitasnya.

c. *Khairu Ummah*

Istilah *khairu ummah* yang berarti umat terbaik, umat unggul, atau masyarakat ideal hanya sekali saja disebut dalam al-Quran, yaitu dalam surat Ali

Imran/3:110 berikut:

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ
وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَلَوْ ءَامَنَ أَهْلُ الْكِتَابِ لَكَانَ خَيْرًا لَهُمْ مِّنْهُمْ الْمُؤْمِنُونَ
وَأَكْثَرُهُمُ الْفَاسِقُونَ ﴿١١٠﴾

“Kamu adalah umat yang terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada yang ma'ruf, dan mencegah dari yang munkar, dan beriman kepada Allah Swt.. Sekiranya ahli kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka, di antara mereka ada yang beriman, dan kebanyakan mereka adalah orang-orang yang fasik” (QS. Ali Imran/3:110).

Dalam ayat tersebut dijelaskan bahwa kaum muslimin adalah umat terbaik yang mengemban tugas menyuruh kepada yang *ma'ruf* dan mencegah dari yang *munkar*, dan beriman kepada Allah Swt.. Yang menjadi pertanyaan apakah yang dimaksud kaum muslimin itu adalah kaum muslimin sepanjang masa atau hanya mereka yang hidup di jaman nabi Muhammad Saw. Penjelasan dari pertanyaan tersebut dapat dimulai dari penjelasan kebahasaan. Kata *kuntum* yang digunakan dalam ayat tersebut ada yang memahaminya sebagai kata kerja yang sempurna (*kana tammah*) sehingga diartikan wujud yakni kamu wujud dalam keadaan sebaik-baik umat. Ada juga yang memahaminya dalam arti kata kerja yang tidak sempurna (*kana naqishah*) dengan demikian kata tersebut mengandung makna wujudnya sesuatu pada masa lampau tanpa diketahui kapan itu terjadi dan tidak juga mengandung isyarat bahwa dia pernah tidak ada atau suatu ketika akan tiada (Kosasih, 2000).

Apabila memperhatikan perjalanan sejarah umat Islam, akan ditemukan satu periode ketika umat Islam berhasil mencapai puncak peradaban dunia atau mencapai kejayaannya di berbagai kawasan. Namun jika memperhatikan kondisi

umat Islam sekarang di seluruh dunia, rasanya sulit untuk mengatakan bahwa kaum muslimin adalah umat terbaik. Sehingga, *khairu ummah* dalam pengertian di atas adalah bentuk ideal masyarakat Islam yang identitasnya adalah integritas keimanan, komitmen kontribusi positif kepada kemanusiaan secara universal dan loyalitas pada kebenaran dengan aksi *amar ma'ruf nahi munkar* sebagaimana diungkapkan dalam al-Quran surat Ali Imran/3 di atas (Kosasih, 2000).

d. *Baldatun Thayyibah*

Istilah *baldatun thayyibah* hanya terulang sekali dalam al-Quran, yaitu dalam al-Quran surat Saba'/34:15, yaitu:

لَقَدْ كَانَ لِسَبَإٍ فِي مَسْكِنِهِمْ آيَةٌ جَنَّاتٍ عَنْ يَمِينٍ وَشِمَالٍ كُلُوا مِنْ رِزْقِ رَبِّكُمْ
وَأَشْكُرُوا لَهُمْ بَلَدَةٌ طَيِّبَةٌ وَرَبُّ غَفُورٌ

“Sesungguhnya bagi kaum saba' ada tanda (kekuasaan tuhan) di tempat kediaman mereka yaitu dua buah kebun di sebelah kanan dan di sebelah kiri. (kepada mereka dikatakan): "Makanlah olehmu dari rezki yang (dianugerahkan) tuhanmu dan bersyukurlah kamu kepada-Nya. (Negerimu) adalah negeri yang baik dan (tuhanmu) adalah tuhan yang maha pengampun” (QS. Saba'/34:15).

Dalam ayat tersebut diartikan dengan negeri atau daerah yang baik. Kata *baldatun* berasal dari kata *balad*, secara bahasa biasa diterjemahkan dengan tempat sekumpulan manusia hidup. *Baldatun thayyibatun* berarti mengacu pada tempat bukan pada kumpulan orang. Namun penyusun tetap memasukkan ungkapan tersebut dalam istilah masyarakat ideal dengan pertimbangan faktor kebahasaan. Dalam studi bahasa dikenal istilah “makna kolokasi”, artinya beberapa istilah atau kata yang berada dalam lingkungan yang sama (Kosasih, 2000).

2.10.1 Permasalahan dalam Masyarakat

Permasalahan dalam hidup bermasyarakat merupakan faktor yang dapat menyebabkan tidak terbentuknya masyarakat madani, salah satunya adalah faktor

bervariansinya kepentingan manusia yakni sesuai dengan al-Quran surat al-Hujarat/49:13, yaitu:

يَتَأْتِيهَا النَّاسُ إِنَّا خَلَقْنَاكُمْ مِنْ ذَكَرٍ وَأُنْثَىٰ وَجَعَلْنَاكُمْ شُعُوبًا وَقَبَائِلَ لِتَعَارَفُوا ۗ إِنَّ أَكْرَمَكُمْ عِنْدَ اللَّهِ أَتَقَىٰكُمْ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ خَبِيرٌ ﴿١٣﴾

“Hai manusia, sesungguhnya kami menciptakan kamu dari seorang laki-laki dan seorang perempuan dan menjadikan kamu berbangsa-bangsa dan bersuku-suku supaya kamu saling kenal-mengenal. Sesungguhnya orang yang paling mulia di antara kamu disisi Allah Swt. ialah orang yang paling taqwa di antara kamu. Sesungguhnya Allah Swt. maha mengetahui lagi maha mengenal” (QS. al-Hujarat/49:13).

Hai manusia, sesungguhnya Kami telah menciptakan kalian dari Adam dan Hawa. Maka kenapakah kamu saling mengolok-olok sesama kamu, sebagian kamu mengejek sebagian yang lain padahal kalian bersaudara dalam nasab dan sangat mengherankan bila saling mencela sesama saudaramu atau saling mengejek atau memanggil dengan gelar-gelar yang jelek. Dan Kami menjadikan kalian bersuku-suku dan berkabilah-kabilah supaya kamu saling mengenal, yakni saling kenal, bukan saling mengingkari. Sedangkan mengejek, mengolok-olok dan menggunjing menyebabkan terjadinya saling mengingkari. Sesungguhnya orang yang paling mulia di antara kamu disisi Allah Swt. ialah orang yang paling takwa di antara kamu. Jadi jika kamu hendak berbangga maka banggakanlah takwamu. Artinya barang siapa yang ingin memperoleh derajat-derajat yang tinggi maka hendaklah ia bertakwa (Al-Maraghi, 1993).

Di lain faktor tersebut, terdapat faktor lain yang menjadi permasalahan terbentuknya masyarakat madani yakni adanya perilaku menyimpang oleh individu dan dijelaskan dalam al-Quran surat Ali Imran/3:103, yaitu:

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 فَأَنْقَذَكُمْ مِّنْهَا ۚ كَذَٰلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ ءَايَاتِهِ لَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ﴿١٠٣﴾

“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.” (QS. Ali Imran/3:103).

Firman Allah Swt. *“Janganlah kamu bercerai-berai”*, maksudnya adalah untuk tidak bercerai-berai dalam agama kalian, sebagaimana bercerai-berainya kaum Yahudi dan Nasrani dalam agama mereka. Dari ibn Mas’ud dan yang lainnya, bahwasannya maknanya dapat 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, 2008).

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.

Petikan ayat, *“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”* 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, 2008).

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. Nabi Muhammad Saw bersabda, *إِخْتِلَافٌ أُمَّتِي رَحْمَةٌ* “Perbedaan pendapat umatku adalah rahmat”. Allah Swt. melarang perselisihan yang menjadi penyebab kerusakan (al-Qurthubi, 2008).

Petikan ayat selanjutnya, “*dan kamu telah berada di tepi jurang neraka, lalu Allah Swt. 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 Swt. mempersatukan di antara kamu*”, melainkan ditembusnya tempat penyimpanan yang dalam dengan mengatakan “*Fa allafa baina quluubikum*” yang berarti “*Maka Allah Swt. 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. (Quthb, 2006).

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). Sebelum itu mereka berada di tepi jurang neraka karena kekafiran mereka, lalu Allah Swt. menyelamatkan mereka darinya dengan memberi mereka petunjuk kepada iman (Katsir dan Ismail, 2000).

Allah Swt. berfirman, “*Demikianlah Allah Swt. 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 di masa jahiliyah dan sesudahnya akan nikmat-nikmat-Nya. 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 jahiliyah yang terpecah-pecah dan saling bermusuhan (al-Maraghi, 1993).

Seorang muslim selagi dapat memelihara nash-nash agamanya tidak akan dapat terlepas dari salah satu jenis perselisihan yang disertai rasa menghormati terhadap nabi Muhammad Saw. 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.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan pendekatan studi literatur dan deskriptif kuantitatif. Pada studi literatur yaitu dengan mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang dibutuhkan oleh penulis sebagai acuan dalam menyelesaikan penelitian. Sedangkan pendekatan deskriptif kuantitatif yaitu dengan menyusun data dan menganalisis data yang sudah ada sesuai dengan kebutuhan penulis.

3.2 Sumber Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data angka putus sekolah tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten/Kota Jawa Timur yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur yang dipublikasikan di internet dan diakses pada tanggal 18 November 2015. 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 dependen dan variabel independen. Variabel dependennya adalah angka putus sekolah tingkat SMA (Y) dan variabel independennya adalah seperti pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Pendefinisian Variabel

Variabel	Keterangan Variabel	Definisi Perhitungan
X_1	Pengangguran	Diambil dari persentase pengangguran Kabupaten/Kota di Jawa Timur pada Tahun 2013.
X_2	Kemiskinan	Diambil dari persentase kemiskinan Kabupaten/Kota di Jawa Timur pada Tahun 2013.
X_3	Pendidikan Kepala Rumah tangga	Dihitung dari persentase penduduk Jawa Timur jenis kelamin laki-laki Usia 10 tahun keatas yang pendidikan tertingginya SD, SMP, tidak pernah sekolah serta tidak lulus dari jenjang SD tahun 2013.
X_4	Indeks Pembangunan Manusia (IPM)	Diambil dari persentase Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten/Kota di Jawa Timur tahun 2013.
X_5	APS	Diambil dari persentase Angka Partisipasi Sekolah (APS) tingkat SMA Kabupaten/Kota di Jawa Timur tahun 2013.
X_6	<i>Rural</i>	Dihitung dari rasio antara jumlah pedesaan (<i>rural</i>) disanding jumlah perkotaan untuk setiap Kabupaten/Kota di Jawa Timur.
X_7	Perceraian	Dihitung dari persentase status perkawinan cerai hidup dan cerai mati dari jenis kelamin laki-laki.

3.4 Tahap Analisis Data

3.4.1 Estimasi Parameter Model GWR yang Mengandung *Outlier*

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

1. Menentukan model GWR yang mengandung *outlier*.
2. Estimasi parameter model GWR yang mengandung *outlier*, untuk menentukan bentuk estimasi parameter pada model dengan menggunakan metode *bounded influence M-estimator*, adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:
 - 1) Menentukan bentuk estimasi parameter β dengan metode OLS.
 - 2) Mendapatkan nilai ε_i baru berdasarkan *estimator* β .

- 3) Mencari bentuk fungsi pembobot W_i^* .
- 4) Mencari estimasi baru dengan metode 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 *unbias*.

3.4.2 Pemetaan Angka Putus Sekolah tingkat SMA di Jawa Timur

Langkah-langkah dalam pemetaan angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis deskriptif data sebagai gambaran awal untuk mengetahui keadaan angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur.
2. Mendeteksi adanya *outlier* yakni deteksi *leverage* dan deteksi *influence*.
3. Melakukan pengujian asumsi data.
4. Menganalisis data dengan menggunakan model GWR pada data yang mengandung *outlier* dengan langkah-langkah seperti yang dijelaskan subbab 3.4.1 dengan menggunakan *software* Minitab.16, SPSS.16, GWR.4, dan MATLAB.7.10.0 (R 2013a).
5. Membuat peta tematik putus sekolah di Jawa Timur berdasarkan hasil estimasi tersebut dengan menggunakan *software* AcrMap GIS 10.1.
6. Penarikan kesimpulan.

BAB IV

PEMBAHASAN

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

Menurut Fotheringham, dkk (2002) model GWR adalah sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4.1)$$

di mana:

- y_i : Variabel dependen pada lokasi ke- i
- u_i, v_i : Koordinat letak geografis (*longitude, latitude*) pada lokasi ke- i
- x_{ik} : Variabel independen k pada pengamatan ke- i
- $\beta_k(u_i, v_i)$: Parameter pada lokasi ke- i yang berhubungan dengan variabel independen ke- k (x_{ik}) dengan $k = 0, 1, 2, \dots, p$
- ε_i : *Residual* ke- i yang diasumsikan identik, bebas, dan berdistribusi normal dengan *mean* nol dan *varians* konstan σ^2

Persamaan (4.1) jika dijabarkan akan menjadi:

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

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

⋮

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

sehingga didapatkan bentuk:

$$y_i = X_i\beta(u_i, v_i) + \varepsilon_i \quad \text{untuk } i = 1, 2, \dots, n \quad (4.2)$$

atau

$$\varepsilon_i = y_i - X_i\beta(u_i, v_i) \quad \text{untuk } i = 1, 2, \dots, n \quad (4.3)$$

dengan $X_i = [x_{i1} \ x_{i2} \ \dots \ x_{ip}]$ dan $\beta(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} \beta_0(u_i, v_i) \\ \beta_1(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \beta_p(u_i, v_i) \end{bmatrix}$

Pada penelitian ini, model GWR dianggap mengandung *outlier*. Misal untuk data ke- i dari n pengamatan, maka taksiran y_i yang mengandung *outlier* dari model GWR adalah sebagai berikut:

$$\rho y_i = \rho X_i\beta(u_i, v_i) + \rho \varepsilon_i \quad (4.4)$$

atau

$$\rho \varepsilon_i = \rho y_i - \rho X_i\beta(u_i, v_i) \quad (4.5)$$

Untuk mendapatkan estimasi parameter model GWR yang mengandung *outlier*, maka dapat dilakukan dengan metode *bounded influence M-estimator*. Persamaan dasar untuk metode *bounded influence M-estimator* adalah sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^n \eta(x_{ij})\rho(\varepsilon_i) = 0 \quad (4.6)$$

Sehingga dari persamaan (4.5) dan (4.6) dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^n \eta(x_{ij})\rho(\varepsilon_i) = \sum_{i=1}^n \eta(x_{ij})\rho(y_i - X_i\beta(u_i, v_i)) \quad (4.7)$$

Berdasarkan persamaan (4.6) maka fungsi SSR yang mengandung *outlier* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{SSR} &= (\eta\rho\varepsilon)^T\eta\rho\varepsilon \\ &= \varepsilon^T(\eta\rho)^T(\eta\rho)\varepsilon \\ &= \varepsilon^T(\eta\rho)\varepsilon \text{ (Hukum Idempoten: } M^T M = M \text{) (Aziz, 2010: 35)} \\ &= (y - X_i\beta(u_i, v_i))^T \eta\rho(y - X_i\beta(u_i, v_i)) \\ &= (y^T - (\beta(u_i, v_i))^T X_i^T)(\eta\rho y - \eta\rho X_i\beta(u_i, v_i)) \\ &= (y^T \eta\rho y) - (y^T \eta\rho X_i\beta(u_i, v_i)) - ((\beta(u_i, v_i))^T X_i^T \eta\rho y) + \\ &\quad (\beta(u_i, v_i)^T X_i^T \eta\rho X_i\beta(u_i, v_i)) \\ &= (y^T \eta\rho y) - (y^T \eta\rho X_i\beta(u_i, v_i))^T - ((\beta(u_i, v_i))^T X_i^T \eta\rho y) + \\ &\quad (\beta(u_i, v_i)^T X_i^T \eta\rho X_i\beta(u_i, v_i)) \\ &= (y^T \eta\rho y) - (\beta(u_i, v_i))^T (y^T \eta\rho X_i)^T - (\beta(u_i, v_i))^T (X_i^T \eta\rho y) + \\ &\quad (\beta(u_i, v_i)^T X_i^T \eta\rho X_i\beta(u_i, v_i)) \\ &= (y^T \eta\rho y) - (\beta(u_i, v_i))^T (X_i^T \eta\rho y) - (\beta(u_i, v_i))^T (X_i^T \eta\rho y) + \\ &\quad (\beta(u_i, v_i)^T X_i^T \eta\rho X_i\beta(u_i, v_i)) \\ &= (y^T \eta\rho y) - 2(\beta(u_i, v_i))^T (X_i^T \eta\rho y) + (\beta(u_i, v_i)^T X_i^T \eta\rho X_i\beta(u_i, v_i)) \end{aligned} \quad (4.8)$$

Untuk meminimumkan persamaan (4.8), maka dapat dilakukan dengan cara mencari turunan pertama SSR terhadap $(\beta(u_i, v_i))^T$

$$\begin{aligned}
 \frac{SSR}{\partial \beta(u_i, v_i)^T} &= \frac{\partial (y^T \eta \rho y)}{\partial (\beta(u_i, v_i))^T} - \frac{\partial \left(2(\beta(u_i, v_i))^T (\mathbf{X}_i^T \eta \rho y) \right)}{\partial (\beta(u_i, v_i))^T} + \\
 &\quad \frac{\partial \left((\beta(u_i, v_i))^T \mathbf{X}_i^T \eta \rho \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i) \right)}{\partial (\beta(u_i, v_i))^T} \\
 &= 0 - 2\mathbf{X}_i^T \eta \rho y + \mathbf{X}_i^T \eta \rho \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i) + \left((\beta(u_i, v_i))^T \mathbf{X}_i^T \eta \rho \mathbf{X}_i \right)^T \\
 &= -2\mathbf{X}_i^T \eta \rho y + \mathbf{X}_i^T \eta \rho \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i) + \mathbf{X}_i^T \eta \rho \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i) \\
 &= -2\mathbf{X}_i^T \eta \rho y + 2\mathbf{X}_i^T \eta \rho \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i) \tag{4.9}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk persamaan (4.9) ketika disamadengkan nol diperoleh *estimator* β sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 -\mathbf{X}_i^T \eta \rho y + (\mathbf{X}_i^T \eta \rho \mathbf{X}_i) \beta(u_i, v_i) &= 0 \\
 (\mathbf{X}_i^T \eta \rho \mathbf{X}_i) \beta(u_i, v_i) &= \mathbf{X}_i^T \eta \rho y \\
 (\mathbf{X}_i^T \eta \rho \mathbf{X}_i)^{-1} (\mathbf{X}_i^T \eta \rho \mathbf{X}_i) \beta(u_i, v_i) &= (\mathbf{X}_i^T \eta \rho \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \eta \rho y \\
 \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i) &= (\mathbf{X}_i^T \eta \rho \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \eta \rho y \tag{4.10}
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan *estimator* β yakni persamaan (4.10) maka dapat diketahui *residual* awal yang diperoleh dari proses *Ordinary Least Square* (OLS), sehingga persamaan (4.3) dapat ditulis menjadi

$$\varepsilon_i = y - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i) \tag{4.11}$$

Dari persamaan (4.10) terdapat ρ sebuah parameter yang mengandung *outlier*, adanya *outlier* menyebabkan *residual* taksiran tidak konstan. Sehingga Parameter

tersebut dapat dicari dengan memisalkan $\rho = \psi$ sebagai fungsi *influence*, sehingga persamaan (4.10) menjadi

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (\mathbf{X}_i^T \eta \psi \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \eta \psi y \quad (4.12)$$

karena *residual* taksiran bersifat bias maka Drapper dan Smith (1998) mendefinisikan terlebih dahulu fungsi *influence* dari fungsi pembobot sebagai berikut:

$$W_i = W(\varepsilon_i^*) = \frac{\psi(\varepsilon_i^*)}{\varepsilon_i^*} \quad (4.13)$$

dengan ε_i^* adalah *residual* yang distandardisasi terhadap estimasi simpangan baku ($\hat{\sigma}$) dari ε_i yang bias, maka didapatkan

$$\varepsilon_i^* = \frac{\varepsilon_i}{\hat{\sigma}} \quad (4.14)$$

Untuk mendapatkan nilai ε_i^* maka terlebih dahulu menghitung *standart deviation residual* $\hat{\sigma}$. Menurut Marona, dkk (2006) nilai dari $\hat{\sigma}$ dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut:

$$\hat{\sigma} = \frac{MAD(x)}{0,6745} \quad (4.15)$$

di mana $MAD(x) = med\{|x - med(x)|\}$ dan pemilihan konstanta 0.6745 membuat $\hat{\sigma}$ suatu *estimator* yang mendekati *unbias* dari σ untuk n besar dan *residual* berdistribusi normal (Montgomery dan Peck, 2006).

Sehingga dari persamaan (4.14) di atas dapat diubah menjadi:

$$\varepsilon_i^* = \frac{y - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i)}{\frac{MAD(x)}{0,6745}} \quad (4.16)$$

Berdasarkan persamaan (4.16), maka fungsi pembobot pada persamaan (4.13) dapat diubah menjadi:

$$W_i = \frac{\psi\left(\frac{y - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i)}{\frac{MAD(x)}{0,6745}}\right)}{\frac{y - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i)}{\frac{MAD(x)}{0,6745}}} \quad (4.17)$$

Dari proses pembobotan pada persamaan (4.13) maka diharapkan diperoleh taksiran yang *unbias* karena fungsi *influence* telah distandarisasi, selain itu dari (4.13) dapat juga dinyatakan sebagai:

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

atau

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

Sehingga (4.12) dapat dirubah menjadi:

$$\begin{aligned} \hat{\beta}(u_i, v_i) &= (\mathbf{X}_i^T \eta \psi \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \eta \psi y \\ &= \left(\mathbf{X}_i^T \eta \frac{W_i}{\varepsilon_i} \mathbf{X}_i \right)^{-1} \mathbf{X}_i^T \eta \frac{W_i}{\varepsilon_i} y \\ &= \left(\frac{1}{\varepsilon_i} \right)^T (\mathbf{X}_i^T \eta \mathbf{W}_i \mathbf{X}_i)^{-1} \frac{1}{\varepsilon_i} \mathbf{X}_i^T \eta \mathbf{W}_i y \\ &= \varepsilon_i (\mathbf{X}_i^T \eta \mathbf{W}_i \mathbf{X}_i)^{-1} \frac{1}{\varepsilon_i} \mathbf{X}_i^T \eta \mathbf{W}_i y \\ &= (\mathbf{X}_i^T \eta \mathbf{W}_i \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \eta \mathbf{W}_i y \end{aligned} \quad (4.18)$$

Hekimoglu dan Erenoglu (2013), untuk fungsi pembobot η pada *bounded influence M-estimator* adalah $\eta(x_{ij})$ dan dapat digantikan dengan fungsi $\eta(S)$ di mana $S = x_{ij}$ yang didefinisikan sebagai jarak normal antara pengamatan ke- i dengan pengamatan ke- j . Sehingga persamaan (4.18) menjadi:

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (\mathbf{X}_i^T \eta(S) \mathbf{W}_i \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \eta(S) \mathbf{W}_i^* y \quad (4.19)$$

Untuk mempermudah pembobotan, anggap $W_i^* = \eta(S)W_i$ sehingga persamaan (4.19) menjadi:

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^* \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^* y \quad (4.20)$$

dengan \mathbf{W}_i^* adalah matriks pembobot yang berukuran $n \times n$ dengan elemen-elemen diagonal yang berisi pembobot $\mathbf{W}_1^*, \mathbf{W}_2^*, \mathbf{W}_3^*, \dots, \mathbf{W}_n^*$. Persamaan tersebut dikenal dengan persamaan *Weighted Least Square* (WLS). Pada pembahasan ini fungsi pembobot yang digunakan adalah fungsi pembobot *Tukey Bisquare* sebagai berikut:

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

dengan c adalah *tuning constant* yang besarnya $c = 4.685$ dan berfungsi sebagai pengatur pembobot pada *outlier* agar $\hat{\sigma}$ mampu mendekati keadaan *unbias*.

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 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 iterasi yang akan mengestimasi, maka *estimator* awal $\hat{\beta}(u_i, v_i)^0$ adalah

$$\hat{\beta}(u_i, v_i)^0 = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*0} \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*0} y \quad (4.22)$$

dengan W_i^{*0} adalah matriks pembobot pertama yang berukuran $n \times n$ yang berisi pembobot $W_1^{*0}, W_2^{*0}, W_3^{*0}, \dots, W_n^{*0}$. Sehingga langkah untuk *estimator* selanjutnya dapat ditulis

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

Kemudian dihitung kembali pembobot dari W_i^{*1} , tetapi menggunakan $\hat{\beta}(u_i, v_i)^1$ sebagai pengganti $\hat{\beta}(u_i, v_i)^0$, sehingga didapatkan

$$\mathbf{W}_i^{*1} = \frac{\psi\left(\frac{y - \mathbf{X}_i \hat{\beta}(u_i, v_i)^1}{\hat{\sigma}}\right)}{\left(\frac{y - \mathbf{X}_i \hat{\beta}(u_i, v_i)^1}{\hat{\sigma}}\right)} \quad (4.24)$$

Maka diperoleh

$$\hat{\beta}(u_i, v_i)^2 = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*1} \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*1} y \quad (4.25)$$

dan seterusnya sehingga didapatkan

$$\mathbf{W}_i^{*m-1} = \frac{\psi\left(\frac{y - \mathbf{X}_i \hat{\beta}(u_i, v_i)^{m-1}}{\hat{\sigma}}\right)}{\left(\frac{y - \mathbf{X}_i \hat{\beta}(u_i, v_i)^{m-1}}{\hat{\sigma}}\right)} \quad (4.26)$$

Dari persamaan (4.26) didapatkan:

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

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

$$\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1} = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*m} \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*m} y \quad (4.27)$$

Perhitungan di atas akan terus berulang hingga diperoleh *estimator* yang konvergen, yakni ketika selisih nilai $\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1}$ dan $\hat{\beta}(u_i, v_i)^m$ mendekati 0.

Estimator $\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1}$ dikatakan *unbias* jika $E(\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1}) = \beta(u_i, v_i)$.

Maka bukti *estimator* $\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1}$ *unbias* adalah sebagai berikut:

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

Dari uraian di atas terbukti bahwa $\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1}$ merupakan *estimator unbiased*.

4.2 Pemetaan Angka Putus Sekolah di Jawa Timur Tahun 2013

4.2.1 Diskripsi Data

Sebelum melakukan analisis statistik inferensia pada data angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013, sebaiknya dilakukan statistik deskriptif terhadap data-data sekunder tersebut untuk tujuan melihat gambaran umum mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi siswa putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur. Statistika deskriptif dapat dilihat dari ukuran pemusatan dan penyebaran data yang dapat diperoleh dari program SPSS.16, adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 *Descriptive Statistics*

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Y	38	13.24	54.21	33.1355	10.17485	103.528
X1	38	.99	9.73	4.4555	1.83039	3.350
X2	38	4.75	26.97	12.7208	5.20279	27.069
X3	38	40.31	90.92	71.7168	12.68057	160.797
X4	38	62.39	78.97	72.4397	4.52385	20.465
X5	38	29.09	79.73	63.3326	12.93655	167.354
X6	38	.00	90.86	54.8003	32.48572	1.055E3
X7	38	2.25	7.22	4.0858	1.06484	1.134
Valid N (listwise)	38					

Berdasarkan Tabel 4.1 tersebut dapat diketahui secara global bahwa rata-rata angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013 sebesar 33,1355% sehingga, hampir 60.077 siswa dari 1.810.980 siswa usia 16 hingga 18 tahun yang seharusnya berada pada bangku pendidikan tingkat SMA tetapi karena beberapa faktor, siswa memutuskan tidak melanjutkan sekolah lagi. Tingginya nilai rata-rata angka putus sekolah tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama yang kemungkinan berpengaruh adalah banyaknya pengangguran.

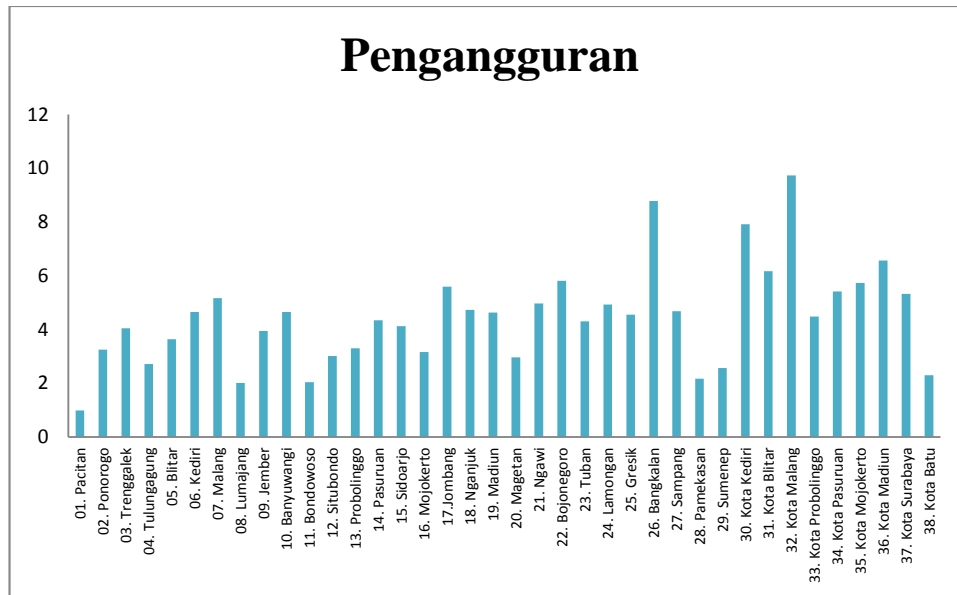
Berdasarkan Tabel 4.1 faktor pengangguran berada pada rata-rata 4,45% dengan *varians* sebesar 3,35%. Sedangkan, untuk faktor kemiskinan di Jawa Timur berada pada *mean* 12,7208% sehingga, kemiskinan di Jawa Timur masih terbilang kecil dengan *varians* 27,069%. Pada faktor pendidikan kepala rumah tangga yang pendidikan tertingginya SD, SMP, tidak lulus dari jenjang SD bahkan yang tidak pernah sekolah sebesar 71,7168%. Dengan demikian, kepala rumah tangga di Jawa Timur didominasi oleh laki-laki yang berpendidikan rendah. Untuk persentase IPM berada pada *mean* 72,4397% dengan *varians* 20,465%. Untuk persentase pedesaan di Jawa Timur sebesar 54,8% di mana, lingkungan pedesaan kebanyakan tertinggal jauh dari segi kualitas pendidikan, infrastruktur, dan rendahnya motivasi belajar. Pada faktor tingginya *mean* perceraian orang tua berada pada *mean* 4,08% dengan *varians* 1,134%.

Pada Tabel 4.1 telah *mean* dan *varians* data. Selanjutnya, statistik deskriptif terhadap data juga dapat dilihat dengan grafik pola sebaran data. Hal ini bertujuan untuk melihat keadaan yang lebih detail dan keadaan variabel dependen serta variabel independen untuk setiap Kabupaten/Kota yang berada di Provinsi Jawa Timur. Adapun grafik pola sebaran data untuk variabel dependen Angka Putus Sekolah Tingkat SMA di Jawa Timur sebagai berikut:



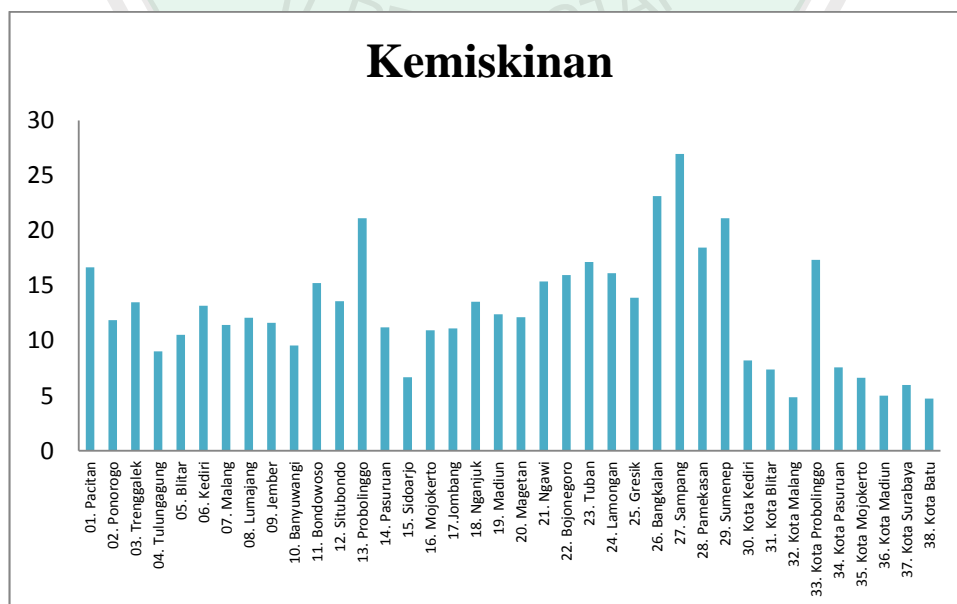
Gambar 4.1 Grafik Sebaran Data Angka Putus Sekolah (Y) Jawa Timur Tahun 2013

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa angka putus sekolah tingkat SMA untuk setiap Kabupaten/Kota di Jawa Timur pada tahun 2013 cukup berbeda. Kabupaten Sampang dengan angka putus sekolah sebesar 51,22% yang merupakan salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang mempunyai populasi putus sekolah paling tinggi, kemudian disusul dengan Kabupaten Sumenep dan Kabupaten Bondowoso dengan angka putus sekolah sebesar 33,28% dan 42,67%. Pada Kabupaten/Kota dengan angka putus sekolah tingkat SMA terkecil berada di Kabupaten Sidoarjo dan Kota Madiun yaitu sebesar 15,2% dan 13,24% kemudian disusul oleh Kota Mojokerto dan Kabupaten Gresik yaitu sebesar 16,34% dan 19,87%.



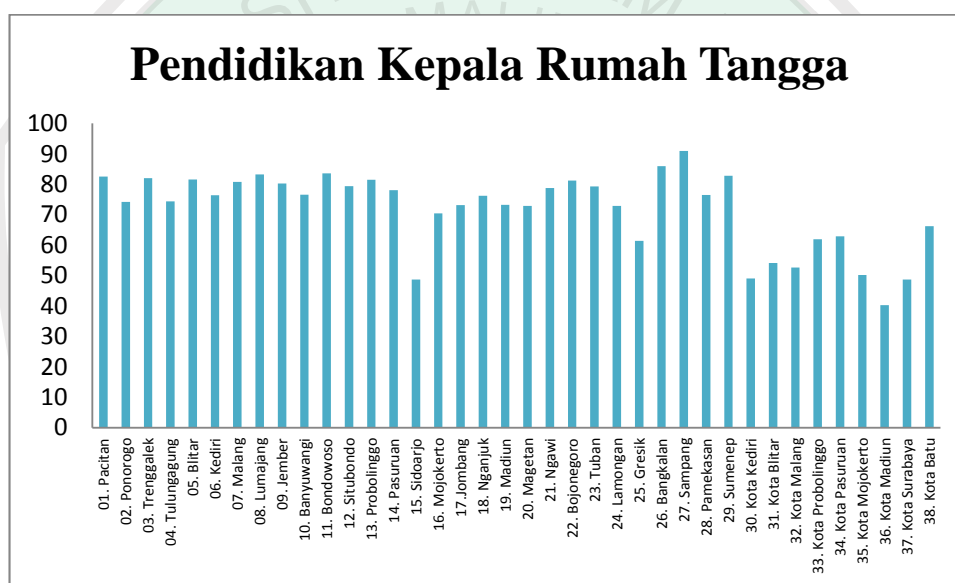
Gambar 4.2 Grafik Sebaran Data Pengangguran (X_1) Jawa Timur Tahun 2013

Pada Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa pengangguran di Jawa Timur cukup tinggi di beberapa wilayah. Pengangguran yang cukup tinggi berada di Kota Malang sebesar 9,73% dan Kabupaten Bangkalan sebesar 8,78% . Adapun pengangguran yang paling rendah berada di Kabupaten Pacitan sebesar 0,99% dan Kota Batu 2,3%. Semakin banyak pengangguran, diidentifikasi semakin banyak angka putus sekolah karena berpengaruh pada biaya hidup.



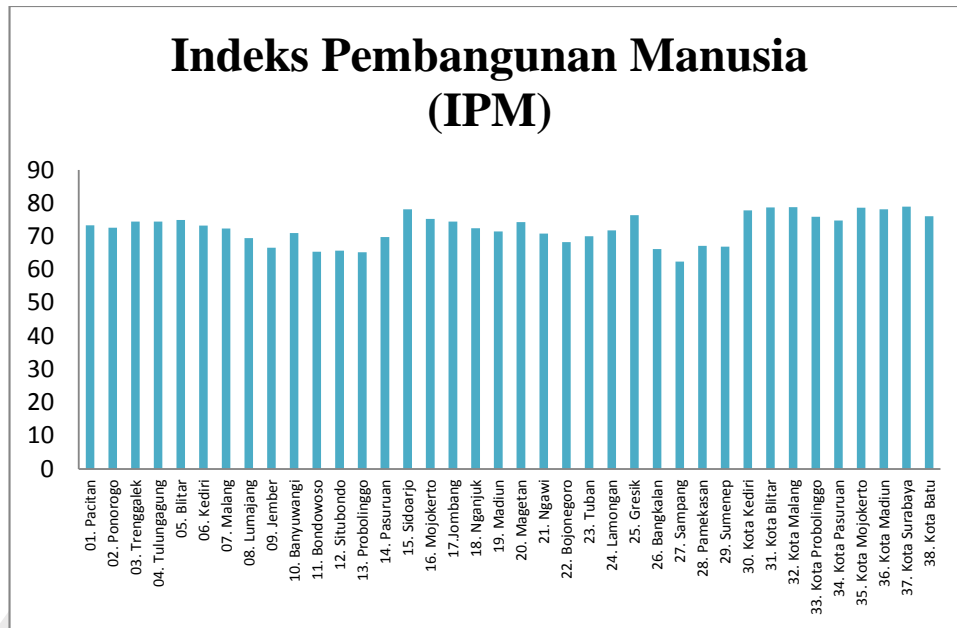
Gambar 4.3 Grafik Sebaran Data Kemiskinan (X_2) Jawa Timur Tahun 2013

Dengan melihat Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa kemiskinan di Jawa Timur masih cukup tinggi. Untuk daerah dengan angka kemiskinan terbesar berada di Kabupaten Sampang sebesar 26,97% disusul oleh Kabupaten Bangkalan sebesar 23,14% dan Kabupaten Sumenep sebesar 21,13% . Daerah dengan angka kemiskinan terkecil adalah di Kota Batu sebesar 4,75% kemudian disusul oleh Kota Malang sebesar 4,85% dan Kota Madiun sebesar 5%.



Gambar 4.4 Grafik Sebaran Data Pendidikan Kepala Rumah Tangga (X_3) Jawa Timur Tahun 2013

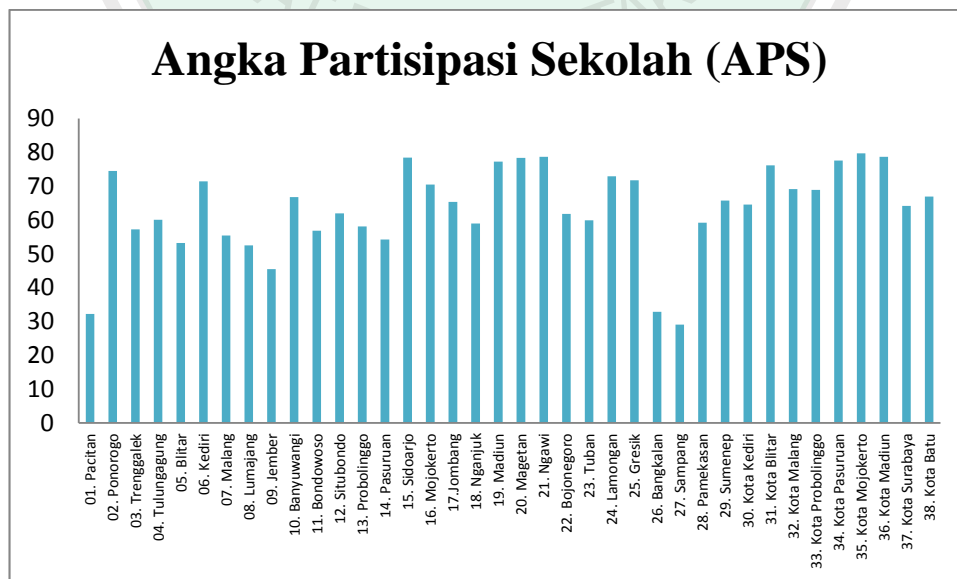
Dari Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa pendidikan kepala rumah tangga di Jawa Timur sangat rendah, hal demikian ditunjukkan dengan tingginya persentase kepala keluarga yang berpendidikan rendah. Di mana diketahui bahwa pendidikan orang tua terutama kepala rumah tangga berpengaruh signifikan pada pendidikan anak, untuk Kabupaten Sampang mencapai 90,92% disusul Kabupaten Bangkalan sebesar 85,92% atau bisa dikatakan hampir hanya 15% kepala rumah tangga berpendidikan akhir SMA atau kuliah di daerah tersebut.



Gambar 4.5 Grafik Sebaran Data Indeks Pembangunan Manusia (X_4) Jawa Timur Tahun 2013

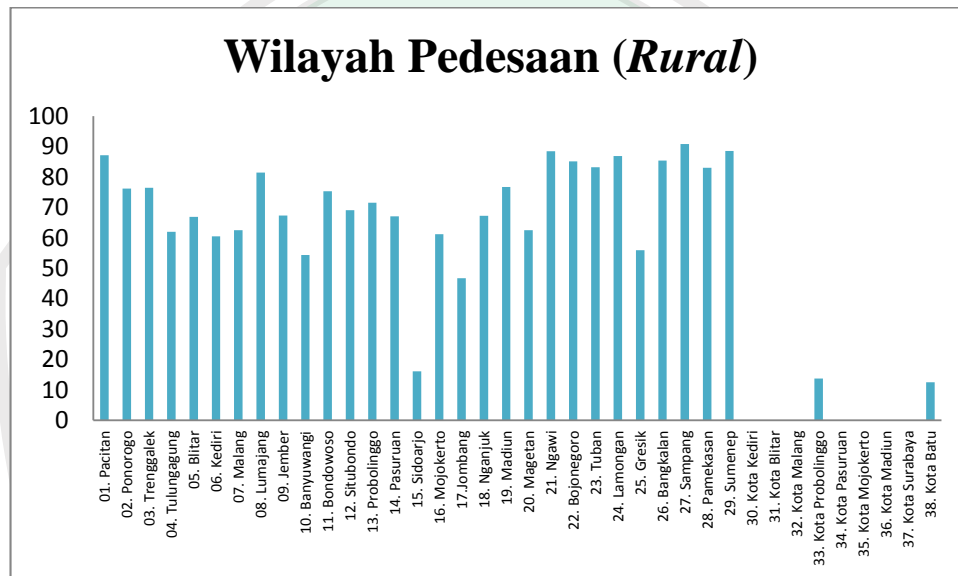
Pada Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa IPM di Jawa Timur sebesar 78%.

Di Jawa Timur sebagian besar wilayah baik dalam IPM. Terbukti dari Gambar 4.5 di atas, wilayah yang memiliki IPM yang rendah yaitu sebesar 62,39% yang berada di Kabupaten Sampang. Pada wilayah yang memiliki IPM cukup tinggi berada di Kota Surabaya sebesar 78,97%.



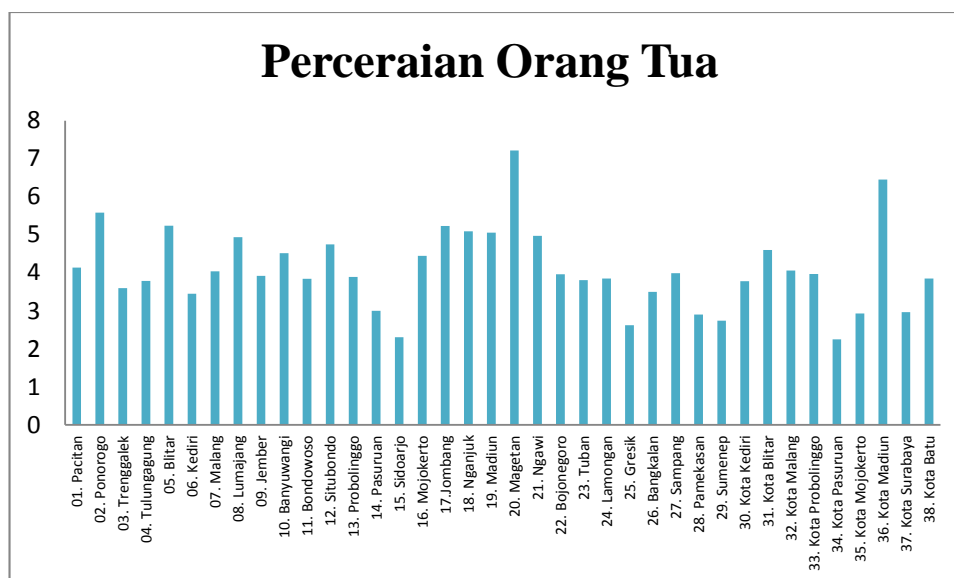
Gambar 4.6 Grafik Sebaran Data Angka Partisipasi Sekolah (X_5) Jawa Timur Tahun 2013

Dari Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa Kota Mojokerto berada pada urutan teratas yaitu 79,73%. Disusul oleh Kota Madiun sebesar 78,70%. Namun, terdapat beberapa wilayah yang kurang memperhatikan partisipasi sekolah, salah satunya yaitu Kabupaten Sampang sebesar 29,09% dan susul Kabupaten Pacitan sebesar 32,19%.



Gambar 4.7 Grafik Sebaran Data Wilayah Pedesaan (*Rural*) (X_6) Jawa Timur Tahun 2013

Pada Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa di Jawa Timur didominasi wilayah pedesaan (*rural*), seperti Kabupaten Sampang, Kabupaten Pacitan, dan Kabupaten Sumenep yang hampir 80% lebih daerahnya adalah wilayah pedesaan.



Gambar 4.8 Grafik Sebaran Data Perceraian Orang Tua (X_7) di Jawa Timur Tahun 2013

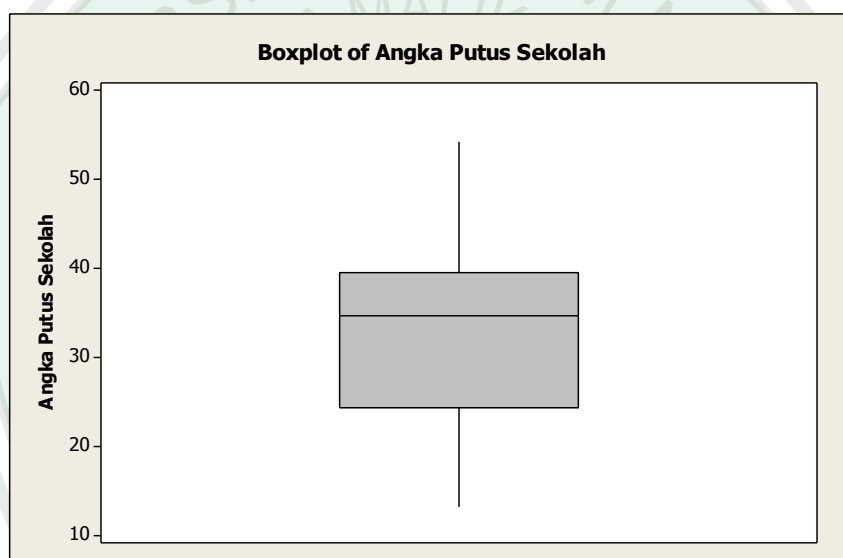
Berdasarkan Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa perceraian orang tua di Jawa Timur cukup rendah. Kota Pasuruan merupakan wilayah yang rendah dalam perceraian orang tua sebesar 2,25%. Daerah yang cukup tinggi berada di Kabupaten Magetan sebesar 7,22% disusul Kota Madiun sebesar 6,45%.

Secara global untuk variabel dependen Y yaitu angka putus sekolah tingkat SMA dan variabel independen pengangguran (X_1), kemiskinan (X_2), pendidikan kepala rumah tangga (X_3), IPM (X_4), APS (X_5), *rural* (X_6), dan perceraian orang tua (X_7) mayoritas daerah yang berada di bagian ujung timur dan ujung barat Jawa Timur menjadi daerah yang tertinggal. Sehingga perlu digaris bawahi untuk pemerintah Provinsi Jawa Timur agar memberikan perhatian lebih kepada penduduk yang permukimannya berada jauh dari pusat kota, hal demikian demi terwujudnya pemerataan sosial ekonomi dan pendidikan di Jawa Timur.

4.2.2 Identifikasi *Outlier*

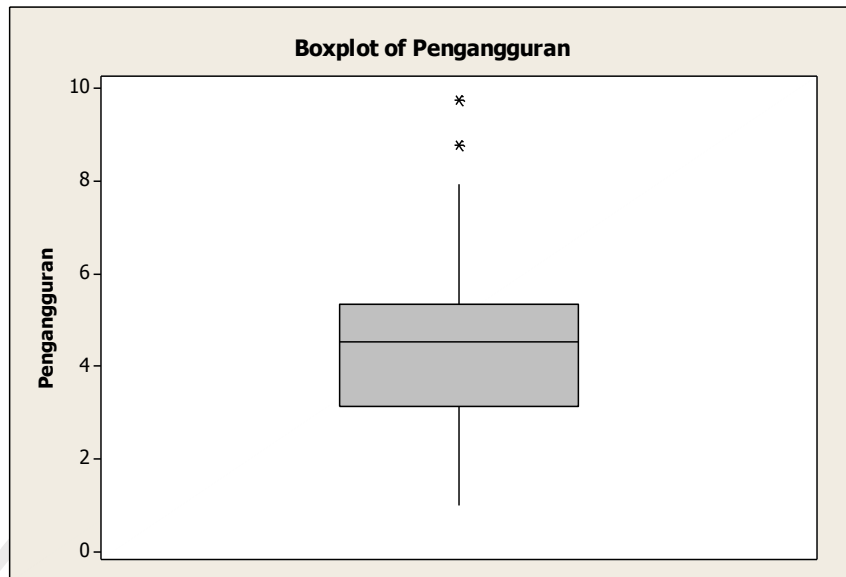
4.2.2.1 Metode Grafik

Metode grafik yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi adanya *outlier* pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan *boxplot*. *Outlier* pada *boxplot* disimbolkan dengan tanda *. Hasil identifikasi *outlier* pada data angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur pada tahun 2013 dan variabel-variabel yang mempengaruhinya adalah sebagai berikut:

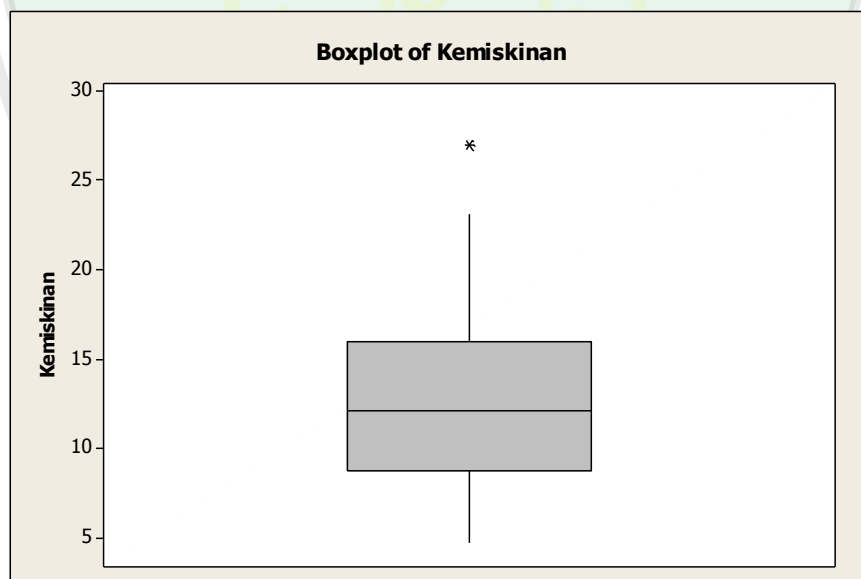


Gambar 4.9 *Boxplot* Angka Putus Sekolah

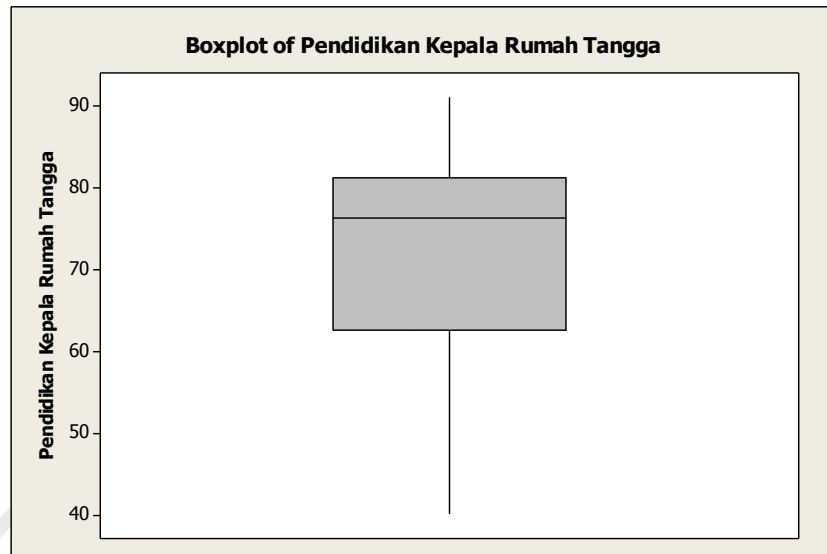
Dari Gambar 4.9 dapat diketahui bahwa pada variabel angka putus sekolah tingkat SMA (Y) tidak teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai *median* = 34,63, nilai $Q1$ = 24,42, dan nilai $Q3$ = 39,512.

Gambar 4.10 *Boxplot* Pengangguran

Dari Gambar 4.10, dapat diketahui bahwa pada variabel pengangguran (X_1) teridentifikasi ada *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai *median* = 4,515, nilai $Q1$ = 3,122, dan nilai $Q3$ = 5,3425.

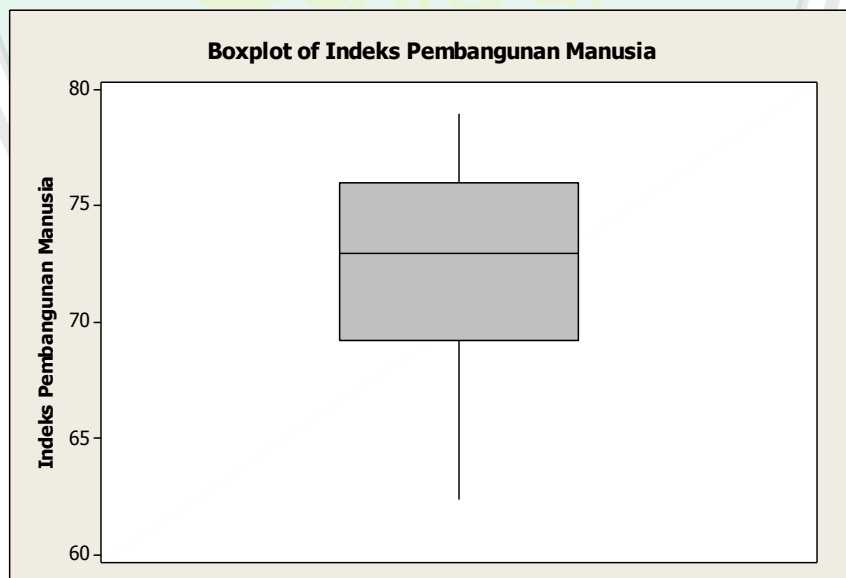
Gambar 4.11 *Boxplot* Kemiskinan

Dari Gambar 4.11, dapat diketahui bahwa pada variabel kemiskinan (X_1) teridentifikasi ada *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai *median* = 12,115, nilai $Q1$ = 8,8225, dan nilai $Q3$ = 15,99.



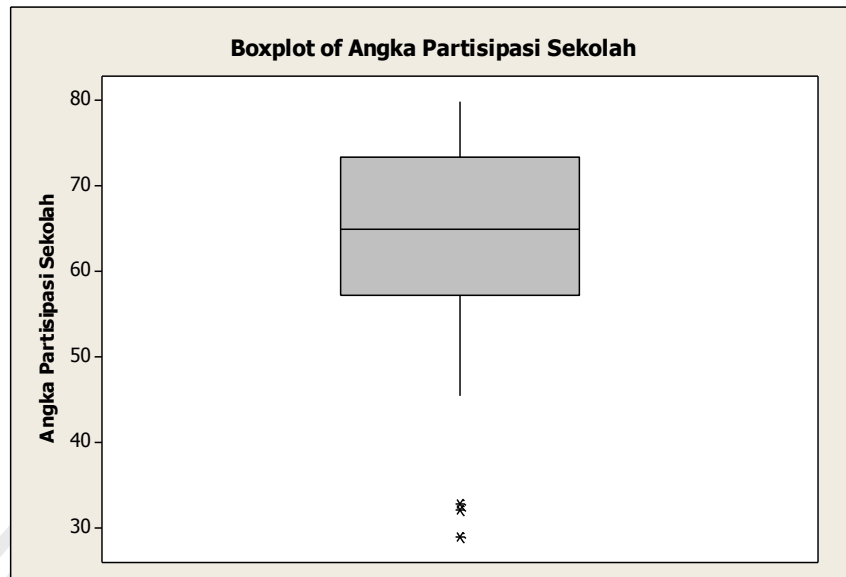
Gambar 4.12 *Boxplot* Pendidikan Kepala Rumah Tangga

Dari Gambar 4.12, dapat diketahui bahwa pada variabel pendidikan kepala rumah tangga (X_3) tidak teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai *median* = 76,335, nilai Q_1 = 62,635, dan nilai Q_3 = 81,27.



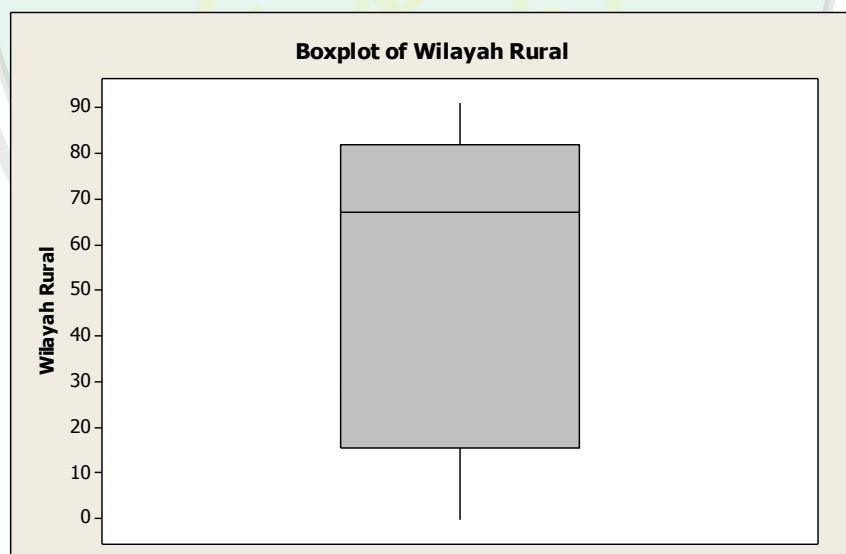
Gambar 4.13 *Boxplot* Indeks Pembangunan Manusia

Dari Gambar 4.13, dapat diketahui bahwa pada variabel IPM (X_4) tidak teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai *median* = 72,205, nilai Q_1 = 69,205, dan nilai Q_3 = 75,97.



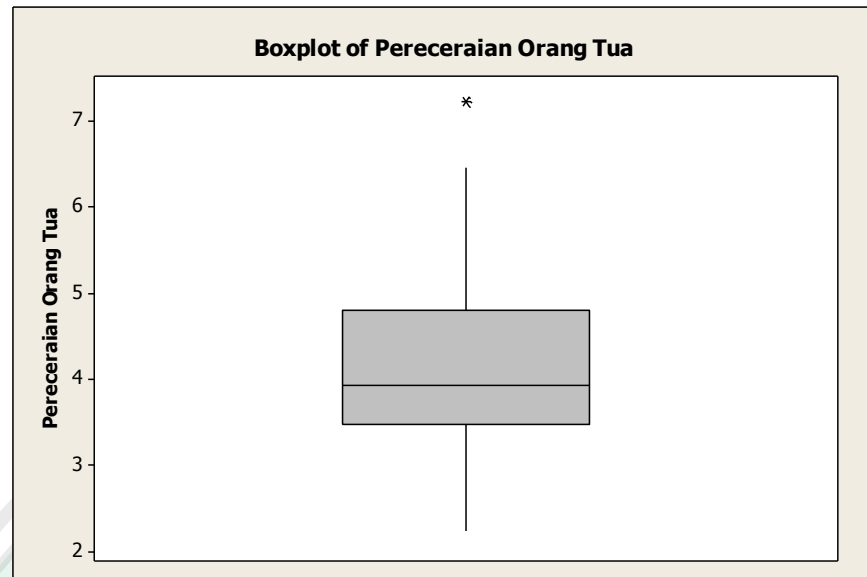
Gambar 4.14 *Boxplot* Angka Partisipasi Sekolah

Dari Gambar 4.14 tersebut dapat diketahui bahwa pada variabel APS (X_5) teridentifikasi ada *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai *median* = 64,96, nilai $Q1$ = 57,15, dan nilai $Q3$ = 73,306.



Gambar 4.15 *Boxplot* Wilayah Pedesaan (*Rural*)

Dari Gambar 4.15 tersebut dapat diketahui bahwa pada wilayah *rural* (X_6) tidak teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai *median* = 67,03, nilai $Q1$ = 15,56, dan nilai $Q3$ = 81,862.

Gambar 4.16 *Boxplot* Perceraian Orang Tua

Dari Gambar 4.16 dapat diketahui bahwa pada variabel perceraian orang tua (X_7) teridentifikasi ada *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai *median* = 3,94, nilai Q_1 = 3,478, dan nilai Q_3 = 4,79.

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 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 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2 Perhitungan *Inter Quartile Range* (IQR)

Variabel	Kuartil 1	Kuartil 3	IQR	$1.5 \times$ IQR
Y	24,42	39,5125	15,0925	22,63875
X1	3,1225	5,3425	2,22	3,33
X2	8,8225	15,99	7,17	10,755
X3	62,635	81,27	18,635	27,9525
X4	69,205	75,97	6,7725	6,7725
X5	57,15	73,306	16,155	24,2325
X6	15,56	67,03	66,3025	99,454375
X7	3,487	3,94	1,31	1,965

Berdasarkan analisis *outlier* dengan *boxplot*, data yang merupakan *outlier* adalah data yang nilainya lebih dari $1,5 \times \text{IQR}$ terhadap Q_3 , atau nilainya kurang dari $1,5 \times \text{IQR}$ terhadap Q_1 . Berdasarkan Tabel 4.1, data yang merupakan *outlier* dapat diketahui jika terdapat data yang nilainya lebih dari $1,5 \times \text{IQR}$ terhadap Q_3 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa titik (*) yang terdapat di luar *boxplot* merupakan *outlier*.

4.2.2.2 Metode Regresi Diagnostik

4.2.2.3.2 Identifikasi *Leverage*

Penentuan nilai yang memiliki *leverage* yang besar didasarkan pada nilai *cut off*. Nilai h_{ii} yang melebihi nilai *cut off* dideteksi sebagai *outlier*. Dengan $n = 38$ dan $k = 7$ maka nilai *cut off*-nya $M_h = \frac{(7+1)}{38} = 0,2105$ sehingga nilai h_{ii} yang melebihi nilai *cut off* dideteksi sebagai *outlier*.

Tabel 4.3 Nilai *Leverage*

Data ke-	<i>Leverage</i>	Ket.	Data ke-	<i>Leverage</i>	Ket.
1	0,44975	<i>Outlier</i>	20	0,30424	<i>Outlier</i>
2	0,10053	Bukan	21	0,16799	Bukan
3	0,15143	Bukan	22	0,09621	Bukan
4	0,09358	Bukan	23	0,03736	Bukan
5	0,17288	Bukan	24	0,15817	Bukan
6	0,09693	Bukan	25	0,20613	<i>Outlier</i>
7	0,09236	Bukan	26	0,40118	<i>Outlier</i>
8	0,11212	Bukan	27	0,34810	<i>Outlier</i>
9	0,21156	<i>Outlier</i>	28	0,16620	Bukan
10	0,08506	Bukan	29	0,18103	Bukan
11	0,14576	Bukan	30	0,16130	Bukan
12	0,17441	Bukan	31	0,11273	Bukan
13	0,17254	Bukan	32	0,26230	<i>Outlier</i>
14	0,11564	Bukan	33	0,40591	<i>Outlier</i>
15	0,22778	<i>Outlier</i>	34	0,31727	<i>Outlier</i>
16	0,05458	Bukan	35	0,11187	Bukan
17	0,08527	Bukan	36	0,46676	<i>Outlier</i>
18	0,03884	Bukan	37	0,16927	Bukan
19	0,11262	Bukan	38	0,23247	<i>Outlier</i>

Berdasarkan nilai *leverage* pada Tabel 4.3, dapat diketahui bahwa terdapat data yang nilainya lebih besar dari 0,2105. Hal tersebut menunjukkan bahwa termuat *outlier*.

4.2.2.3.2 Identifikasi *Influence*

Langkah selanjutnya dalam identifikasi *outlier* adalah menggunakan metode DFFITS. Suatu data dikatakan *outlier* apabila nilai mutlak DFFITS lebih besar dari $2\sqrt{\frac{p}{n}}$. Pada penelitian ini jumlah variabel independen 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 4.4 Nilai DFFITS (*Difference Fitted Value FITS*)

Data ke-	DfFITS	DfFITS	Ket.	Data ke-	DfFITS	DfFITS	Ket.
1	-2.60205	2.60205	<i>Outlier</i>	20	2,28553	2,28553	<i>Outlier</i>
2	-1,54204	1,54204	<i>Outlier</i>	21	1,21677	1,21677	<i>Outlier</i>
3	-1,7334	1,7334	<i>Outlier</i>	22	0,76056	0,76056	Bukan
4	-0,61219	0,61219	Bukan	23	0,43503	0,43503	Bukan
5	-0,04300	0,04300	Bukan	24	1,26949	1,26949	<i>Outlier</i>
6	-1,66089	1,66089	<i>Outlier</i>	25	0,27972	0,27972	Bukan
7	-0,61694	0,61694	Bukan	26	2,05772	2,05772	<i>Outlier</i>
8	0,36297	0,36297	Bukan	27	2,08129	2,08129	<i>Outlier</i>
9	-1,11344	1,11344	<i>Outlier</i>	28	1,91081	1,91081	<i>Outlier</i>
10	-0,63853	0,63853	Bukan	29	2,04944	2,04944	<i>Outlier</i>
11	-0,87120	0,87120	<i>Outlier</i>	30	-1,19315	1,19315	<i>Outlier</i>
12	-1,35962	1,35962	<i>Outlier</i>	31	-0,08317	0,08317	Bukan
13	-3,22766	3,22766	<i>Outlier</i>	32	0,52143	0,52143	Bukan
14	0,21316	0,21316	Bukan	33	-3,48799	3,48799	<i>Outlier</i>
15	-4,73414	4,73414	<i>Outlier</i>	34	1,43444	1,43444	<i>Outlier</i>
16	0,16325	0,16325	Bukan	35	0,33446	0,33446	Bukan
17	-0,14264	0,14264	Bukan	36	1,10032	1,10032	<i>Outlier</i>
18	0,21358	0,21358	Bukan	37	1,80379	1,80379	<i>Outlier</i>
19	0,45064	0,45064	Bukan	38	7,14966	7,14966	<i>Outlier</i>

Berdasarkan nilai DFFITS pada Tabel 4.4, dapat diketahui bahwa terdapat data yang nilainya lebih besar dari 0,85. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat *outlier*.

4.2.3 Uji Asumsi Data

4.2.3.1 Uji Linieritas

Pengujian linieritas ini dilakukan untuk mengetahui bahwa model yang dibuktikan merupakan model linier atau tidak. Uji linieritas ini dilakukan dengan kurva estimasi, yakni penggambaran hubungan linier variabel X dengan variabel Y . Jika nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka variabel X tersebut memiliki hubungan linier terhadap Y . Dengan menggunakan *software* SPSS.16 didapatkan nilai signifikansinya adalah pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Linieritas

Variabel	Signifikansi
$Y - X_1$	0,000
$Y - X_2$	0,000
$Y - X_3$	0,000
$Y - X_4$	0,000
$Y - X_5$	0,000
$Y - X_6$	0,000
$Y - X_7$	0,002

Dari Tabel 4.5, 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 dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Jika nilai signifikansi dari hasil uji Kolmogorov-Smirnov lebih besar dari 0,05 maka, asumsi normalitas terpenuhi. Dengan menggunakan *software* SPSS.16 didapatkan nilai signifikansinya adalah 0,675. 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 *varians* dari *residual* antara satu pengamatan ke

pengamatan lain. Jika *varians* 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 independen. Bila signifikansi hasil korelasi lebih kecil dari 0,05 maka persamaan regresi tersebut mengandung heteroskedastisitas. Dengan menggunakan *software* SPSS.16, hasil uji heteroskedastisitas ditunjukkan pada Tabel 4.6. berikut:

Tabel 4.6 Korelasi

Variabel	Koefisien Korelasi	Signifikansi	Keterangan
X_1	0,650	0,001	Heteroskedastisitas
X_2	0,559	0,789	Homoskedastisitas
X_3	0,505	0,038	Heteroskedastisitas
X_4	0,338	0,837	Homoskedastisitas
X_5	0,297	0,005	Heteroskedastisitas
X_6	0,219	0,027	Heteroskedastisitas
X_7	0,621	0,558	Homoskedastisitas

Dari Tabel 4.6, dapat diketahui bahwa ada beberapa nilai signifikansinya yang kurang dari 0,05 yaitu X_1 , X_3 , dan X_5 , 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 di sekitar angka 1 dan tidak melebihi 10.
2. Mempunyai angka toleransi mendekati 1, di mana toleransi adalah $\frac{1}{VIF}$.

Tabel 4.7 Collinearity Statistic

Variabel	Tolerance	VIF
X_1	0,711	1,407
X_2	0,283	3,534
X_3	0,144	8,734
X_4	0,239	4,178
X_5	0,503	1,988
X_6	0,138	7,231
X_7	0,868	1,152

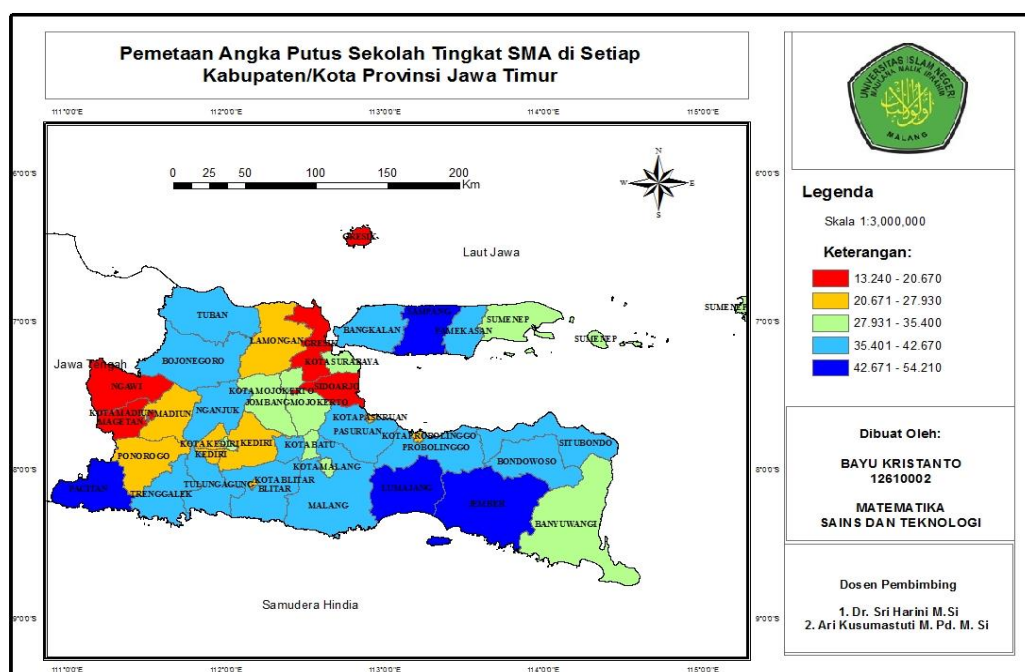
Dari Tabel 4.7 di atas, dapat diketahui bahwa nilai VIF dari masing-masing variabel masih berkisar antara 1 sampai dengan 10. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam model tidak terdapat masalah multikolinieritas.

4.2.4 Analisis Data

Proses analisis data angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013 menggunakan bantuan beberapa *software*, di antaranya adalah *software* GWR.4 untuk memperoleh model GWR, *software* MATLAB.7.10.0 (R2013a) untuk memperoleh model GWR yang termuat *outlier* dan *software* ArcMap GIS 10.1 untuk pemetaan hasil estimasi model yang didapat.

4.2.4.1 Model GWR

Sebelum dilakukan analisis, perlu diketahui terlebih dahulu peta tematik sebaran asli angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013. Adapun pemetaannya adalah seperti gambar berikut:



Gambar 4.17 Peta Tematik Sebaran Angka Putus Sekolah Tingkat SMA di Jawa Timur Tahun 2013

Gambar 4.17 tersebut menjelaskan mengenai angka putus sekolah tingkat SMA untuk setiap Kabupaten/Kota di Jawa Timur. Dari peta tersebut dapat dilihat 5 klasifikasi warna peta. Di mana setiap warna menggambarkan seberapa besar persentase angka putus sekolah di setiap wilayah Kabupaten/Kota Jawa Timur. Dimulai dari warna merah yang menggambarkan angka putus sekolah paling rendah sampai warna biru yang menggambarkan angka putus sekolah paling besar di Kabupaten/Kota Jawa Timur. Berdasarkan peta Gambar 4.17, terdapat beberapa daerah yang memiliki angka putus sekolah tingkat SMA untuk kelompok dengan jumlah terendah (ditandai dengan warna merah) terdiri dari 6 wilayah yaitu, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Gresik, Kabupaten Magetan, Kabupaten Ngawi, Kota Mojokerto, dan Kota Madiun. Selanjutnya, pada kelompok wilayah warna *orange* terdiri dari 8 wilayah yaitu, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Madiun, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Kediri, Kota Blitar, Kota Pasuruan, Kota Probolinggo, dan Kota Ponorogo. Pada kelompok wilayah warna hijau terdiri dari 7 wilayah yaitu, Kabupaten Sumenep, Kabupaten Jombang, Kota Surabaya, Kabupaten Mojokerto, Kota Batu, Kota Malang, dan Kabupaten Banyuwangi. Pada kelompok wilayah warna biru muda terdiri dari 13 wilayah yaitu, Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Tuban, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Blitar, Kabupaten Malang, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Situbondo, dan Kabupaten Bondowoso. Sedangkan pada kelompok terbesar (ditandai dengan warna biru tua) terdiri dari 4 wilayah yaitu, Kabupaten Jember, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pacitan, dan Kabupaten Lumajang.

Setelah mengetahui peta sebaran asli angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013, maka langkah selanjutnya adalah mendapatkan model GWR. Namun sebelum mendapatkan model GWR perlu adanya mendapatkan model regresi terlebih dahulu. Adapun hasil estimasi parameter model regresi seperti pada Tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.8 Hasil Estimasi Parameter Model Regresi

<i>Variable</i>	<i>Estimate</i>	<i>SE</i>	<i>t(Est/SE)</i>	$t_{30}^{0,05}$	Ket.
<i>Intercept</i>	32,604110	0,681616	47,833556	1,69	Signifikan
X_1	-0,997076	0,762525	-1,307598	1,69	Tidak
X_2	-3,482387	1,263293	-2,756595	1,69	Signifikan
X_3	2,903860	1,981492	1,465492	1,69	Tidak
X_4	-2,370640	1,383773	-1,713172	1,69	Signifikan
X_5	-7,305691	0,874987	-8,349485	1,69	Signifikan
X_6	-1,130952	1,796319	-0,629594	1,69	Tidak
X_7	-0,311399	0,727074	-0,428291	1,69	Tidak

Dari Tabel 4.8 didapatkan model regresi untuk kasus angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013 adalah sebagai berikut:

$$\hat{y} = 32,604110 - 0,997076X_1 - 3,482387X_2 + 2,903860X_3 - 2,370640X_4 - 7,305691X_5 - 1,130952X_6 - 0,311399X_7$$

Selain itu dengan melihat Tabel 4.8 lagi, maka dapat diketahui variabel apa saja yang signifikan berpengaruh terhadap model regresi. Dengan $\alpha = 10\%$ maka dapat diketahui variabel-variabel yang signifikan berpengaruh terhadap angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur. Adapun variabel yang berpengaruh secara signifikan yaitu variabel kemiskinan (X_2), IPM (X_4), dan APS (X_5). Sehingga model regresi untuk kasus angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur pada tahun 2013 adalah

$$\hat{y} = 32,604110 - 3,482387X_2 - 2,370640X_4 - 7,305691X_5$$

Setelah didapatkan model regresi, 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 di Jawa Timur. Langkah selanjutnya yaitu menentukan *bandwidth* optimum dengan menggunakan metode *Cross Validation* (CV). Dengan menggunakan *software* GWR.4 didapatkan nilai *bandwidth* optimum sebesar 2. Setelah didapatkan *bandwidth* optimum, langkah selanjutnya adalah menentukan matriks pembobot, yang dalam hal ini menggunakan pembobot *fixed gaussian*. Dengan menggunakan *software* GWR.4 didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.9 Hasil Estimasi Parameter Model GWR

<i>Variable</i>	<i>Estimate</i>	<i>SE</i>	<i>t(Est/SE)</i>	$t_{30}^{0.05}$	Ket.
<i>Intercept</i>	108,842129	30.543755	3,463482	1,69	Signifikan
X_1	-0,581748	0,444898	-1,307598	1,69	Tidak
X_2	-0,683777	0,248051	-2,756595	1,69	Signifikan
X_3	0,234471	0,159995	1,465492	1,69	Tidak
X_4	-0,531371	0,310168	-1,713172	1,69	Signifikan
X_5	-0,624766	0,074827	-8,349485	1,69	Signifikan
X_6	-0,035776	0,056824	-0,629594	1,69	Tidak
X_7	-0,296374	0,691992	-0,428291	1,69	Tidak

Dari Tabel 4.9 didapatkan model GWR untuk kasus angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013 adalah:

$$\hat{y}_i = 108,842129 - 0,581748X_{i1} - 0,683777X_{i2} + 0,234471X_{i3} - 0,531371X_{i4} - 0,624766X_{i5} - 0,035776X_{i6} - 0,296374X_{i7}$$

Selain itu dengan melihat Tabel 4.9 juga dapat diketahui variabel apa saja yang signifikan berpengaruh terhadap model GWR. Dengan $\alpha = 10\%$ maka dapat diketahui variabel-variabel yang signifikan berpengaruh terhadap angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur. Adapun variabel yang berpengaruh secara

signifikan yaitu variabel kemiskinan (X_2), IPM (X_4), dan APS (X_5). Sehingga model GWR untuk kasus angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur pada tahun 2013 adalah

$$\hat{y}_i = 108,842129 - 0,683777X_{i2} - 0,531371X_{i4} - 0,624766X_{i5}$$

Selanjutnya melakukan uji kesesuaian model GWR. Hal demikian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui signifikansi perbedaan antara model regresi dan model GWR. Adapun hasil dari *software* GWR.4 didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.10 Pengujian Kesesuaian Model GWR

Sumber Keragaman	JK	Db	KT	F	F tabel
<i>Residual</i> Global	523,11360	30			
GWR <i>residual</i>	442,407614	25,073	17,645		
GWR <i>improvement</i>	80.70	4,927	16,381	2,528360	2,41

Berdasarkan Tabel 4.10 tersebut maka didapatkan nilai F-hitung sebesar 2,528360. Dengan membandingkan hasil F-hitung model GWR dengan F-tabel sebesar 2,41, didapatkan hasil F-hitung > F-tabel, yang berarti bahwa model GWR memiliki perbedaan yang signifikan dengan model regresi.

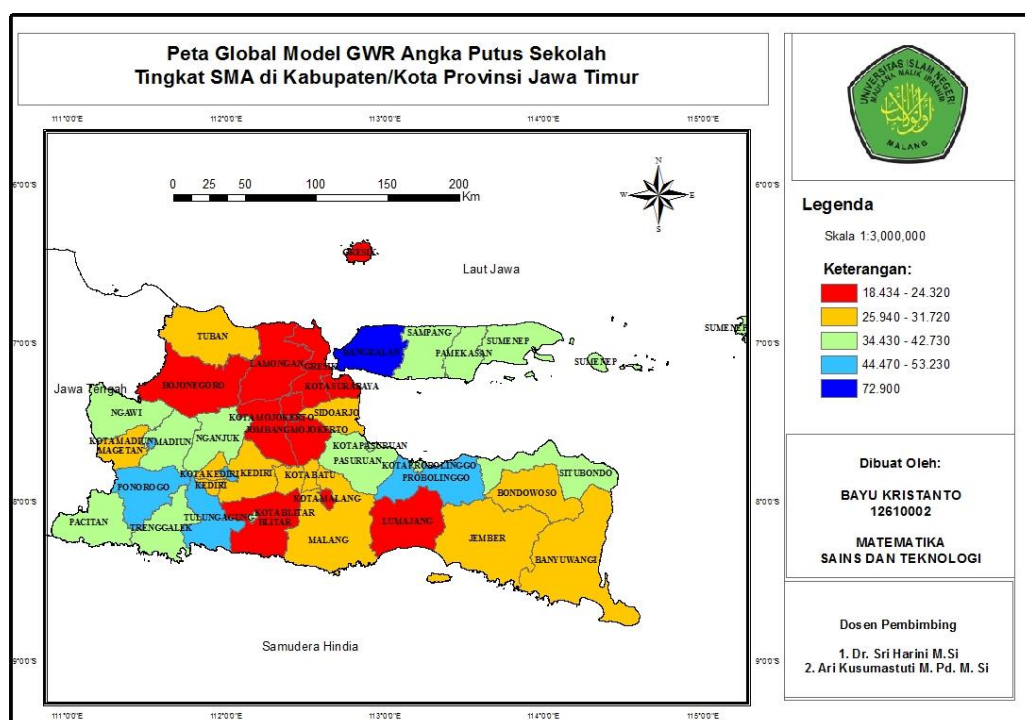
Selanjutnya adalah melakukan pengujian model GWR untuk mengetahui variabel apa saja yang signifikan bervariasi secara spasial terhadap angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur setelah dimasukkan unsur pembobot geografis. Dengan menggunakan *software* GWR.4 didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.11 Estimasi Model GWR dengan Pembobot Fungsi *Fixed Gaussian*

<i>Variable</i>	F	<i>DOF for F test</i>		<i>DIFF of Criterion</i>	Ket.
<i>Intercept</i>	0,211967	0,132	26,124	0,115799	Tidak
X_1	10,211967	0,125	26,124	-1,075147	Signifikan
X_2	0,147192	0,146	26,124	0,117763	Tidak
X_3	1,007058	0,255	26,124	-0,480961	Signifikan
X_4	0,242139	0,198	26,124	0,059649	Tidak
X_5	0,521064	0,260	26,124	0,331014	Tidak
X_6	0,771087	0,108	26,124	-0,303139	Signifikan
X_7	3,568370	0,160	26,124	-0,36629	Signifikan

Dari Tabel 4.11, dapat diketahui bahwa ada beberapa variabel independen yang signifikan bervariasi secara spasial. Hal itu dapat diketahui dengan melihat nilai *DIFF of creation*, jika nilai *DIFF of creation* bernilai negatif maka variabel tersebut signifikan bervariasi secara spasial. Adapun variabel yang secara signifikan bervariasi secara spasial yakni variabel pengangguran (X_1), pendidikan kepala keluarga (X_3), *rural* (X_6), dan perceraian orang tua (X_7).

Langkah selanjutnya yakni pemetaan hasil estimasi parameter model GWR. Dengan menggunakan *software* ArcMap GIS 10.1 pemetaan global model GWR pada angka putus sekolah tingkat SMA setiap Kabupaten/Kota di Jawa Timur adalah sebagai berikut:



Gambar 4.18 Pemetaan Global Model GWR

Pada Gambar 4.18 merupakan peta besarnya angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur. Di mana pada peta tersebut sudah diberikan perbedaan perlakuan, yakni dengan pendekatan model GWR. Klasifikasi warna sama dengan

peta pada Gambar 4.17, yakni warna yang merah menunjukkan wilayah dengan angka putus sekolah paling rendah sampai warna biru yang menggambarkan semakin besarnya angka putus sekolah tingkat SMA.

Dari Gambar 4.18 juga didapatkan perubahan jumlah wilayah yang diwakili oleh setiap warna. Di mana warna merah dari 6 wilayah menjadi 11 wilayah, warna *orange* dari 8 wilayah menjadi 9 wilayah, warna hijau terdiri dari 7 wilayah menjadi 12 wilayah, untuk warna biru muda dari 13 wilayah menjadi 5 wilayah, dan warna biru tua terdiri dari 4 wilayah menjadi 1 wilayah. Untuk warna merah terdapat 11 wilayah, yakni wilayah Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Gresik, Kota Mojokerto, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Jombang, Kabupaten Lumajang, Kota Malang, Kabupaten Blitar, Kabupaten Bojonegoro, Kota Surabaya. Warna *orange* terbagi dalam 9 wilayah, yakni wilayah Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Jember, Kabupaten Malang, Kota Batu, Kabupaten Kediri, Kabupaten Magetan, Kabupaten Tuban, dan Kabupaten Sidoarjo. Sedangkan untuk warna hijau terbagi dalam 12 wilayah yang antara lain, wilayah Kabupaten Sumenep, Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Sampang, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Pacitan, Kabupaten Madiun, Kabupaten Nganjuk, Kota Probolinggo, Kota Pasuran, Kabupaten Pasuran, Kabupaten Situbondo, Kota Blitar, dan Kabupaten Trenggalek. Warna biru muda yang terbagi dalam 5 wilayah diantaranya yaitu, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Ponorogo, Kota Kediri, dan Kota Madiun. Sedangkan untuk warna biru tua hanya terdiri dari Kabupaten Bangkalan.

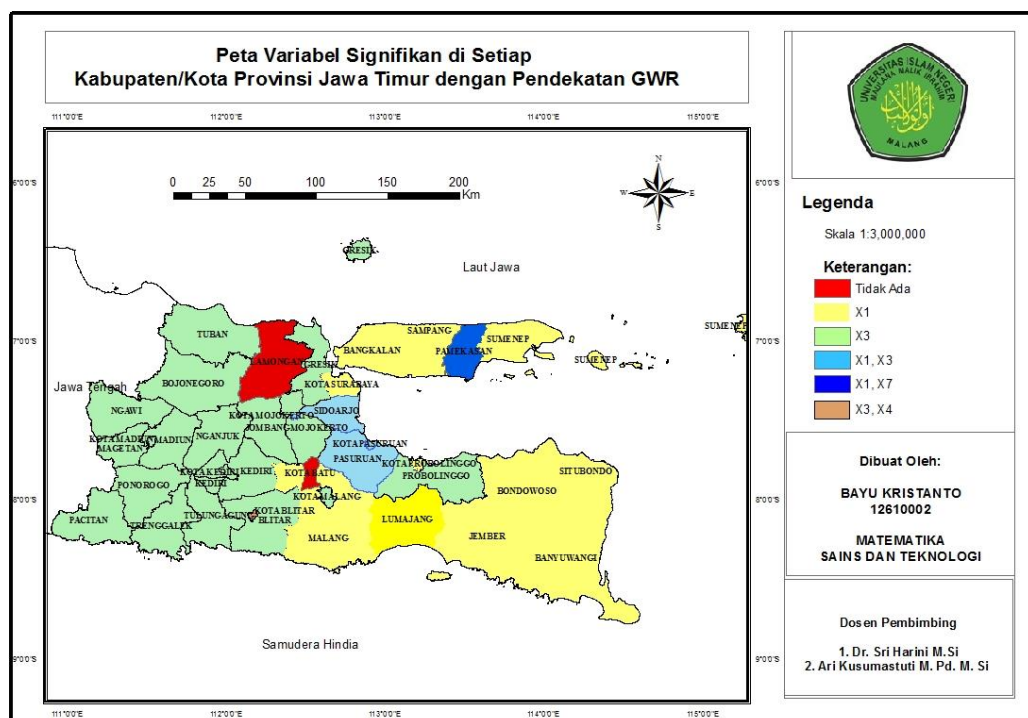
Setelah didapatkan model GWR secara global, maka selanjutnya akan dicari pengaruh setiap variabel secara lokal di setiap Kabupaten/Kota sebagai berikut:

Tabel 4.12 Variabel yang Signifikan di Setiap Kabupaten/Kota

Kabupaten/Kota	Variabel signifikan	Ket.
Kab. Lamongan, Kota Batu	Tidak ada	Kelompok 1
Kab. Malang, Kab. Lumajang, Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Sumenep, Kota Probolinggo, Kota Surabaya	X_1	Kelompok 2
Kab. Pacitan, Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Probolinggo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Ngawi, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Gresik, Kota Kediri, Kota Malang, Kota Madiun	X_3	Kelompok 3
Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kota Mojokerto, Kota Pasuruan	X_1, X_3	Kelompok 4
Kab. Pamekasan	X_1, X_7	Kelompok 5
Kota Blitar	X_3, X_4	Kelompok 6

Dengan menggunakan α sebesar 10%, Kabupaten/Kota di Jawa Timur dikelompokkan berdasarkan variabel yang signifikan dalam mempengaruhi angka putus sekolah tingkat SMA. Hal demikian ditunjukkan pada Tabel 4.12. Dari Tabel 4.12 juga dapat diketahui bahwa terdapat 6 kelompok Kabupaten/Kota berdasarkan variabel yang signifikan berpengaruh terhadap angka putus sekolah tingkat SMA di setiap Kabupaten/Kota.

Sehingga pemetaan model GWR lokal dari angka putus sekolah tingkat SMA setiap Kabupaten/Kota di Jawa Timur dengan menggunakan *software* ArcMap GIS 10.1 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.19 Peta Signifikansi Variabel Independen Setiap Kabupaten Kota dengan Pendekatan Model GWR

Pada kelompok pertama terdiri dari 2 wilayah, yakni Kabupaten Lamongan dan Kota Batu. Di mana dalam kelompok pertama ini, tidak terdapat variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap angka putus sekolah tingkat SMA yang ada di kedua wilayah tersebut.

Kemudian pada kelompok 2 yang terdiri dari 11 wilayah, yakni Kabupaten Malang, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Jember, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Sampang, Kabupaten Sumenep, Kota Probolinggo, dan Kota Surabaya. Di mana dalam kelompok 2 ini, variabel pengangguran (X_1) berpengaruh signifikan terhadap besarnya angka putus sekolah tingkat SMA di wilayah Kabupaten/Kota tersebut.

Pada kelompok 3 terdiri 19 wilayah, yakni Kabupaten Pacitan, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Blitar,

Kabupaten Kediri, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Jombang, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Madiun, Kabupaten Magetan, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Tuban, Kabupaten Gresik, Kota Kediri, Kota Malang, dan Kota Madiun. Di mana dalam kelompok 3 ini variabel pendidikan kepala rumah tangga (X_3) merupakan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap angka putus sekolah tingkat SMA di wilayah Kabupaten/Kota tersebut.

Kemudian pada kelompok ke-4 terdiri dari 4 wilayah, yakni Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Sidoarjo, Kota Mojokerto, dan Kota Pasuruan. Di mana dalam kelompok 4 ini variabel pengangguran (X_1) dan pendidikan kepala rumah tangga (X_3) berpengaruh signifikan terhadap angka putus sekolah tingkat SMA di setiap wilayah Kabupaten/Kota tersebut.

Begitu juga dengan kelompok 5 yang hanya terdiri dari 1 wilayah, yakni Kabupaten Pamekasan. Di mana di wilayah Kabupaten Pamekasan ini berpengaruh signifikan terhadap angka putus sekolah tingkat SMA adalah variabel pengangguran (X_1), dan perceraian orang tua (X_3).

Sedangkan untuk kelompok terakhir terdiri dari 1 wilayah juga yakni Kota Blitar. Di mana di wilayah Kota Blitar ini yang berpengaruh signifikan terhadap besarnya angka putus sekolah tingkat SMA adalah variabel perceraian orang tua (X_3) dan IPM (X_4).

4.2.4.2 Model GWR pada Data yang Mengandung *Outlier*

Setelah mengetahui bahwa model GWR signifikan berbeda dengan model regresi, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis model GWR yakni pada data angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013 yang

ternyata didalamnya termuat masalah *outlier*. Saat analisis model GWR yang termuat *outlier* ini, β dan $\beta(u_i, v_i)$ akan diperoleh dengan menggunakan metode IRLS (*Iteratively Reweighted Least Square*) dan menggunakan pembobot *Tukey Bisquare* sehingga akan didapatkan $\hat{\beta}$ dan $\hat{\beta}(u_i, v_i)$ baru dengan model GWR yang mengandung *outlier*. Metode iterasi tersebut dikerjakan dengan menggunakan metode regresi *robust*, yakni *M-estimator* dan *bounded influence M-estimator*, kedua metode tersebut diaplikasikan pada *software* MATLAB.7.10.0 (R2013a).

Metode pertama yang digunakan untuk mengestimasi model GWR pada data angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013 yang di dalamnya termuat masalah *outlier* adalah metode *M-estimator*. Hasil estimasi parameter β data tersebut dengan menggunakan metode *M-estimator* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.13 Estimasi Model GWR pada Data yang Mengandung *Outlier* dengan Metode *M-Estimator*

Variable	Estimate	t_{hitung}	P-value	$t_{30}^{0.05}$	Ket.
<i>Intercept</i>	109.6996	3,5877	0,0006	1,69	Signifikan
X_1	-0.5902	-1.3252	0,0975	1,69	Tidak
X_2	-0.6848	-2,7573	0,0049	1,69	Signifikan
X_3	0,2390	1,4910	0,0732	1,69	Tidak
X_4	-0.5480	-1,7655	0,0438	1,69	Signifikan
X_5	-0,6225	-8,3107	0,0000	1,69	Signifikan
X_6	-0,0387	-0,6808	0,2507	1,69	Tidak
X_7	0,2717	-0,3921	0,3489	1,69	Tidak

Dari Tabel 4.13, maka didapatkan model GWR yang termuat *outlier* dengan metode *M-estimator* untuk angka putus sekolah tingkat SMA Jawa Timur tahun 2013 sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = 109,6996 - 0,5902X_{i1} - 0,6848X_{i2} + 0,2390X_{i3} - 0,5480X_{i4} - 0,6225X_{i5} - 0,0387X_{i6} - 0,2717X_{i7}$$

Setelah didapatkan estimasi parameternya, maka perlu dilakukan pengujian, yakni uji serentak dan uji parsial variabel independen dari model tersebut. Pengujian

serentak dilakukan dengan menggunakan uji F dan pengujian secara parsial dilakukan dengan menggunakan uji t.

Dengan *software* MATLAB.7.10.0 (R2013a) didapatkan nilai F hitung sebesar 2,4603 dan nilai *P-value* sebesar 0,0089. Dengan melihat tabel F maka didapatkan nilai F-tabel sebesar 2,41. Jika dibandingkan maka $F\text{-hitung} > F\text{-tabel}$, dan dengan tingkat signifikansi (α) sebesar 10% maka didapatkan $P\text{-value} < \alpha$. Berdasarkan kedua perbandingan tersebut maka variabel independen pengangguran (X_1), kemiskinan (X_2), pendidikan kepala rumah tangga (X_3), IPM (X_4), APS (X_5), *rural* (X_6), dan perceraian orang tua (X_7) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen, yakni angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur (Y).

Setelah melakukan uji serentak dengan menggunakan uji F, selanjutnya dilakukan uji parsial dengan menggunakan uji t serta melihat nilai *P-value*. Dari Tabel 4.13 dapat dilakukan uji parsial pada model tersebut, melihat hasil *P-value* dan t-hitung yang dibandingkan dengan t-tabel, dengan $\alpha = 10\%$ maka dapat diketahui variabel-variabel yang berpengaruh terhadap angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur pada model GWR yang termuat *outlier*. Terdapat 3 variabel yang berpengaruh secara signifikan, yaitu variabel kemiskinan (X_2), IPM (X_4), dan APS (X_5). Sehingga didapatkan model GWR yang termuat *outlier* dengan metode *M-estimator* untuk kasus angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013 adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = 109,6996 - 0,6848X_{i2} - 0,5480X_{i4} - 0,6225X_{i5}$$

Selain menggunakan metode *M-estimator* untuk estimasi model yang termuat *outlier*, dapat juga digunakan pendekatan metode kedua yakni dengan

menggunakan metode *bounded influence M-estimator*. Metode *bounded influence M-estimator* merupakan pengembangan dari metode *M-estimator* dengan tujuan untuk memperoleh nilai *breakdown point* 50%. Teknik ini mengandung *influence* dan *leverage outlier* x_i pada *Least Square Estimation* (LSE) dengan memberikan sebuah pembobot kecil. Menurut Hubert dan Rousseeuw (2008), *bounded influence M-estimator* ini merupakan metode yang lebih stabil dibandingkan dengan *M-estimator*. Hal tersebut dikarenakan kemampuannya untuk menangani data dalam jumlah besar serta mampu menyelesaikan *high-breakdown point* sampai 50% dari data. Dengan demikian, hasil estimasi parameter β menggunakan *bounded influence M-estimator* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.14 Estimasi Model GWR pada Data yang Mengandung *Outlier* dengan Metode *Bounded Influence M-Estimator*

Variable	Estimate	t_{hitung}	P_{value}	$t_{30}^{0,05}$	Ket.
<i>Intercept</i>	105.1396	2.9725	0,0029	1,69	Signifikan
X_1	-0.8660	-1.7540	0,0449	1,69	Signifikan
X_2	-0,6867	-2.5513	0,0081	1,69	Signifikan
X_3	0,2766	1,5673	0,0638	1,69	Tidak
X_4	-0,5361	-1,4762	0,0752	1,69	Tidak
X_5	-0,5777	-6,9579	0,0000	1,69	Signifikan
X_6	-0,0560	-0,9164	0,1834	1,69	Tidak
X_7	-0,3954	-0,5264	0,3013	1,69	Tidak

Dari Tabel 4.14 tersebut maka didapatkan model GWR yang termuat *outlier* dengan metode *bounded influence M-estimator* untuk data angka putus sekolah tingkat SMA Jawa Timur tahun 2013 adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = 105,1396 - 0,8660X_{i1} - 0,6867X_{i2} + 0,2766X_{i3} - 0,5361X_{i4} - 0,5777X_{i5} - 0,0560X_{i6} - 0,3954X_{i7}$$

Setelah didapatkan estimasi parameternya, maka perlu dilakukan pengujian, yakni uji serentak dan uji parsial variabel independen dari model tersebut. Pengujian

serentak dilakukan dengan menggunakan uji F dan pengujian secara parsial dilakukan dengan menggunakan uji t.

Dengan *software* MATLAB.7.10.0 (R2013a) juga didapatkan nilai F hitung sebesar 2.8603 dan nilai *P-value* sebesar 0,007. Dengan melihat tabel F maka didapatkan nilai F-tabel sebesar 2,41. Jika dibandingkan maka $F\text{-hitung} > F\text{-tabel}$, dan dengan tingkat signifikansi (α) sebesar 10% maka didapatkan $P\text{-value} < \alpha$. Berdasarkan kedua perbandingan tersebut maka variabel independen yakni pengangguran (X_1), kemiskinan (X_2), pendidikan kepala rumah tangga (X_3), IPM (X_4), APS (X_5), *rural* (X_6), dan perceraian orang tua (X_7) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen, yakni angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur (Y).

Setelah melakukan uji serentak dengan menggunakan uji F, selanjutnya dilakukan uji parsial dengan menggunakan uji t serta melihat nilai *P-value*. Dari Tabel 4.14 dapat dilakukan uji parsial pada model tersebut, melihat hasil *P-value* dan t-hitung yang dibandingkan dengan t-tabel, dengan $\alpha = 10\%$ maka dapat diketahui variabel- variabel yang berpengaruh terhadap angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur pada model GWR yang termuat *outlier*. Terdapat 3 variabel yang berpengaruh secara signifikan, yaitu pengangguran (X_1), kemiskinan (X_2), IPM (X_4), dan APS (X_5). Sehingga didapatkan model GWR yang termuat *outlier* dengan metode *bounded influence M-estimator* untuk kasus angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur pada tahun 2013 adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = 105,1396 - 0,8660X_{i1} - 0,6867X_{i2} - 0,5777X_{i5}$$

Selanjutnya setelah mendapatkan model GWR yang mengandung *outlier* dengan pendekatan metode *M-estimator* dan *bounded influence M-estimator*, maka

akan dibandingkan kedua metode tersebut. Perbandingan kedua metode dapat dilakukan dengan menggunakan perbandingan nilai AIC. Nilai AIC ini digunakan untuk mengetahui model yang lebih baik diterapkan untuk memetakan angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013.

Adapun nilai AIC dari model yang dihasilkan oleh *robust M-estimator* adalah 218,499, sedangkan AIC dari model yang dihasilkan oleh *bounded influence M-estimator* adalah 215,8762. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa model yang dihasilkan oleh metode *bounded influence M-estimator* lebih baik digunakan untuk menggambarkan angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013. Hal ini dikarenakan model yang dihasilkan oleh *bounded influence M-estimator* memiliki nilai AIC yang lebih kecil dibanding dengan model yang dihasilkan oleh *M-estimator*.

Setelah mengetahui bahwa metode *bounded influence M-estimator* lebih baik dalam menjelaskan data angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur, maka langkah selanjutnya yaitu pemetaan hasil estimasi parameter model GWR yang termuat *outlier* dengan pendekatan metode *bounded influence M-estimator*. Dengan menggunakan *software* AcrMap GIS 10.1 pemetaan global model GWR yang mengandung *outlier* pada data angka putus sekolah tingkat SMA setiap Kabupaten/Kota di Jawa Timur adalah sebagai berikut:

Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Jombang, Kota Mojokerto, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Blitar, Kota Malang, dan Kabupaten Lumajang. Warna *orange* terbagi dalam 6 wilayah, yakni wilayah Kabupaten Tuban, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Kediri, Kabupaten Malang, Kabupaten Bondowoso, dan Kabupaten Banyuwangi. Sedangkan untuk warna hijau terbagi dalam 7 wilayah yang antara lain, wilayah Kabupaten Magetan, Kabupaten Madiun, Kota Blitar, Kota Batu, Kabupaten Pasuruan, Kota Pasuruan, dan Kota Probolinggo. Warna biru muda yang terbagi dalam 9 wilayah di antaranya yaitu, Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Sampang, Kabupaten Sumenep, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Pacitan, Kabupaten Trenggalek, dan Kabupaten Situbondo. Sedangkan untuk warna biru tua terdiri dari 5 wilayah yaitu, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Tulungagung, Kota Kediri, Kabupaten Probolinggo, dan Kota Madiun.

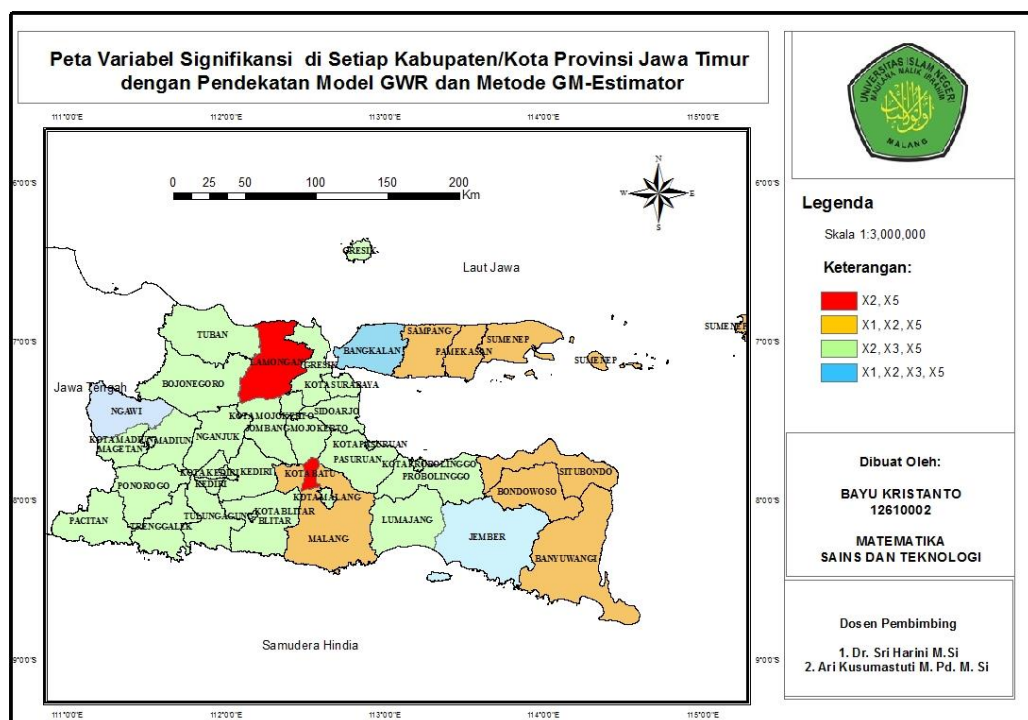
Selanjutnya dicari pengaruh variabel secara lokal di setiap Kabupaten/Kota. Adapun variabel signifikan setiap Kabupaten/Kota seperti pada Tabel 4.15 berikut:

Tabel 4.15 Variabel yang Signifikan di Setiap Kabupaten/Kota

Kabupaten/Kota	Variabel Signifikan	Ket.
Kab. Lamongan, Kota Batu	X_2, X_5	Kelompok 1
Kab. Malang, Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, Kab. Situbondo, Kab. Bondowoso, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep	X_1, X_2, X_5	Kelompok 2
Kab. Pacitan, Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Lumajang, Kab. Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Ngawi, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Gresik, Kota Kediri, Kota Malang, Kota Blitar, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya	X_2, X_3, X_5	Kelompok 3
Kab. Bangkalan	X_1, X_2, X_3, X_5	Kelompok 4

Dengan menggunakan α sebesar 10% , Kabupaten/Kota di Jawa Timur dikelompokkan berdasarkan variabel yang signifikan dalam mempengaruhi angka putus sekolah tingkat SMA yang ditunjukkan pada Tabel 4.15. Sehingga dari Tabel 4.15 juga dapat diketahui bahwa terdapat 4 kelompok Kabupaten/Kota berdasarkan variabel yang signifikan berpengaruh terhadap angka putus sekolah tingkat SMA pada setiap Kabupaten/Kota.

Sehingga pemetaan model lokal dengan pendekatan GWR dan metode *bounded influence M-estimator* dari angka putus sekolah tingkat SMA setiap Kabupaten/Kota di Jawa Timur dengan menggunakan *software* AcrView GIS 10.1 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.21 Peta Signifikansi Variabel Independen Setiap Kabupaten Kota dengan Pendekatan Model GWR dan Metode *Bounded Influence M-Estimator*

Pada kelompok pertama terdiri dari 2 wilayah, yakni Kabupaten Lamongan dan Kota Batu. Di mana dalam kelompok pertama ini, terdapat 2 variabel

independen yang berpengaruh signifikan terhadap angka putus sekolah tingkat SMA yang ada di kedua wilayah tersebut yaitu kemiskinan (X_2) dan APS (X_5).

Kemudian pada kelompok 2 yang terdiri dari 7 wilayah, yakni Kabupaten Malang, Kabupaten Jember, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan, dan Kabupaten Sumenep. Di mana dalam kelompok 2 ini, variabel pengangguran (X_5), kemiskinan (X_2), dan APS (X_5) berpengaruh signifikan terhadap besarnya angka putus sekolah tingkat SMA di Kabupaten/Kota tersebut.

Pada kelompok 3 terdiri 27 wilayah, yakni Kabupaten Pacitan, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Blitar, Kabupaten Kediri, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Jombang, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Madiun, Kabupaten Magetan, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Tuban, Kabupaten Gresik, Kota Kediri, Kota Malang, Kota Blitar, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, dan Kota Surabaya. Di mana dalam kelompok 3 ini variabel kemiskinan (X_2), pendidikan kepala rumah tangga (X_3), dan APS (X_5) merupakan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap angka putus sekolah tingkat SMA di Kabupaten/Kota tersebut.

Kemudian pada kelompok ke-4 terdiri dari 1 wilayah, yakni Kabupaten Bangkalan di mana dalam kelompok 4 ini variabel pengangguran (X_1), kemiskinan (X_2), pendidikan kepala rumah tangga (X_3), dan APS (X_5) berpengaruh signifikan terhadap angka putus sekolah tingkat SMA di Kabupaten Bangkalan.

4.2.5 Kajian Agama Islam tentang Model Masyarakat Terbaik (Madani)

Menurut Pandangan Islam

Untuk mendapatkan model terbaik dari suatu masyarakat yang di dalamnya termuat permasalahan bervariasinya kepentingan manusia dan adanya penyimpangan beberapa individu, maka untuk menyelesaikan kedua permasalahan tersebut diperlukan adanya metode yang mampu untuk menanganinya, yakni dengan cara mengetahui bagaimana adab manusia terhadap tuhan dan tata krama manusia dengan sesamanya dijelaskan dalam al-Quran surat al-Isra'/17:23, yaitu:

﴿ وَقَضَىٰ رَبُّكَ أَلَّا تَعْبُدُوا إِلَّا إِيَّاهُ وَبِالْوَالِدَيْنِ إِحْسَانًا ۚ إِمَّا يَبُلُغَنَّ عِنْدَكَ الْكِبَرَ أَحَدُهُمَا أَوْ كِلَاهُمَا فَلَا تَقُلْ لَهُمَا آفٌ وَلَا تُنْهَرُهُمَا وَقُلْ لَهُمَا قَوْلًا كَرِيمًا ﴿٢٣﴾ ﴾

“Dan tuhanmu telah memerintahkan supaya kamu jangan menyembah selain dia dan hendaklah kamu berbuat baik pada ibu bapakmu dengan sebaik-baiknya. jika salah seorang di antara keduanya atau kedua-duanya sampai berumur lanjut dalam pemeliharaanmu, maka sekali-kali janganlah kamu mengatakan kepada keduanya perkataan "ah" dan janganlah kamu membentak mereka dan ucapkanlah kepada mereka perkataan yang mulia” (QS. al-Isra’/17:23).

Ayat tersebut mengingatkan kepada manusia agar mereka tidak menyembah tuhan yang lain selain-Nya. Termasuk pada pengertian menyembah tuhan selain Allah Swt. ialah mempercayai adanya kekuatan lain yang dapat mempengaruhi jiwa dan raga, selain kekuatan yang datang dari Allah Swt.. Semua benda yang ada, baik yang terlihat ataupun tidak mereka adalah makhluk Allah Swt.. Oleh sebab itu yang berhak mendapat penghormatan tertinggi hanyalah yang menciptakan alam dan semua isinya. Dialah yang memberikan kehidupan dan kenikmatan pada seluruh makhluk Nya. Maka apabila ada manusia yang memuja-muja benda-benda alam ataupun kekuatan ghaib yang lain berarti ia telah sesat, karena semua benda-benda

itu adalah makhluk Allah Swt., yang tak berkuasa memberikan manfaat dan tak berdaya untuk menolak kemudaratan, serta tak berhak disembah (Departemen Agama RI, 1990).

Selain itu agar mereka (manusia) berbuat baik kepada kedua orang tua mereka, dengan sikap yang sebaik-baiknya. Allah Swt. memerintahkan kepada manusia agar berbuat baik kepada orang tua, sesudah memerintahkan kepada mereka beribadah hanya kepada-Nya dengan maksud agar manusia memahami betapa pentingnya berbuat baik kepada orang tua itu dan agar mereka mensyukuri kebaikan mereka, seperti betapa beratnya penderitaan yang telah mereka rasakan pada saat melahirkan, betapa pula banyaknya kesulitan dalam mencari nafkah, dan di dalam mengasuh serta mendidik putra-putri mereka dengan penuh kasih sayang. Maka pantaslah apabila berbuat baik kepada kedua orang tua itu dijadikan sebagai kewajiban yang paling penting di antara kewajiban-kewajiban yang lain, dan diletakkan Allah Swt. dalam urutan kedua sesudah kewajiban manusia beribadah kepada Allah Swt. (Departemen Agama RI, 1990).

Selain itu tata karma manusia dengan sesamanya juga dijelaskan di dalam al-Quran surat al-Isra' / 17:36-37, yaitu:

وَلَا تَقْفُ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولَئِكَ كَانَ عَنْهُ
 مَسْئُولًا ﴿٣٦﴾ وَلَا تَمْشِ فِي الْأَرْضِ مَرَحًا إِنَّكَ لَن تَخْرِقَ الْأَرْضَ وَلَن تَبْلُغَ
 الْجِبَالَ طُولًا ﴿٣٧﴾

“Dan janganlah kamu mengikuti apa yang kamu tidak mempunyai pengetahuan tentangnya. Sesungguhnya pendengaran, penglihatan dan hati, semuanya itu akan diminta pertanggung jawaban. Dan janganlah kamu berjalan di muka bumi ini dengan sombong, karena sesungguhnya kamu sekali-kali tidak dapat menembus bumi dan sekali-kali kamu tidak akan sampai setinggi gunung” (QS. al-Isra’/17:36-37).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah Swt. mengancam, bahwa sesungguhnya pendengaran, penglihatan, dan hati semuanya itu akan ditanya, apakah yang dikatakan oleh seseorang itu sesuai dengan apa yang didengar suara hatinya. Maka apabila yang dikatakan itu bersesuaian dengan pendengaran, penglihatan, dan suara hatinya. Selamatlah ia dari ancaman api neraka, dan dia akan menerima pahala dan keridhaan Allah Swt.. Tetapi apabila tidak sesuai, tentulah mereka tersungkur ke dalam api neraka (Departemen Agama RI, 1990).

Ayat berikutnya Allah Swt. melarang kaum muslim berjalan di muka bumi dengan sombong. Orang yang berjalan dengan sombong dimuka bumi bukanlah bersikap wajar, karena bagaimanapun juga kerasnya derap kaki yang ia hentakkan di atas bumi, tidak akan menembus permukaannya dan bagaimanapun juga tingginya ia mengangkat kepalanya, tidaklah ia dapat melampaui tingginya gunung. Bahkan kalau ditinjau dari ilmu jiwa, orang yang biasa berjalan dengan penuh kesombongan, di jalan jiwanya terdapat kelemahan. Ia merasa rendah, maka sebagai imbangnya, ia berjalan dengan sombong dan berlagak, dengan maksud menarik perhatian orang lain agar memperhatikannya (Departemen Agama RI, 1990).

Untuk itu perlulah peran segolongan umat yang mampu berjuang dalam *amar ma'ruf nahi munkar* sesuai dengan al-Quran surat Ali Imran/3:104, yaitu:

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)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Estimasi parameter model GWR pada data yang mengandung *outlier* menggunakan metode *bounded influence M-estimator* didapatkan hasil

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

dengan \mathbf{W}_i^* adalah matriks pembobot yang berukuran $n \times n$ dengan elemen-elemen diagonal yang berisi pembobot $\mathbf{W}_1^*, \mathbf{W}_2^*, \mathbf{W}_3^*, \dots, \mathbf{W}_n^*$ dan \mathbf{W}_i^* merupakan 2 fungsi pembobot gabungan yakni $\eta(S)$ dan W_i .

2. Model pemetaan angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur berdasarkan estimasi model GWR yang mengandung *outlier* dengan metode *bounded influence M-estimator* adalah

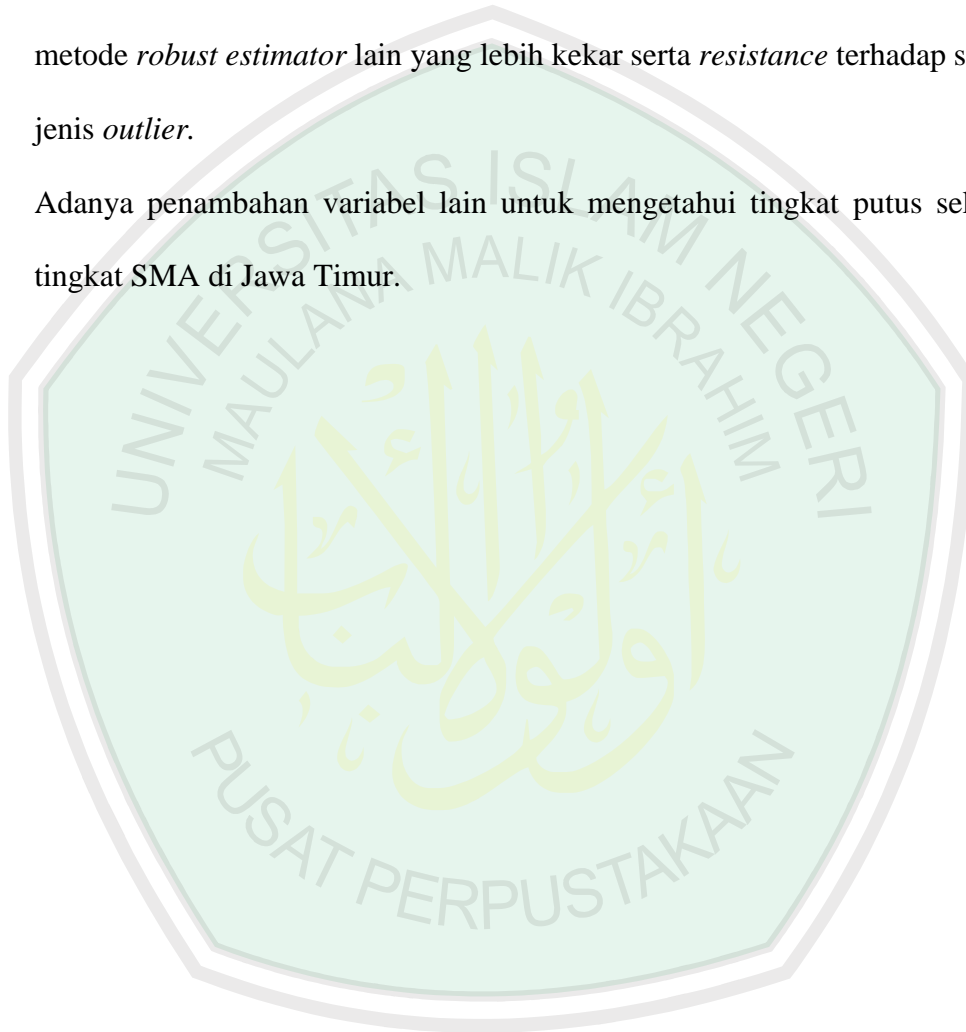
$$\hat{y}_i = 105,1396 - 0,8660X_{i1} - 0,6867X_{i2} + 0,2766X_{i3} - 0,5361X_{i4} \\ - 0,5777X_{i5} - 0,0560X_{i6} - 0,3954X_{i7}$$

Hal tersebut dikarenakan nilai AIC dari model yang dihasilkan oleh *M-estimator* adalah 218,499 dan AIC dari model yang dihasilkan oleh *bounded influence M-estimator* adalah 215,876, maka model yang dihasilkan oleh metode *bounded influence M-estimator* dikatakan lebih baik digunakan untuk menggambarkan angka putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur tahun 2013.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini ada beberapa saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Penekanan penelitian dilakukan pada *robust estimator* dengan menggunakan metode *robust estimator* lain yang lebih kekar serta *resistance* terhadap segala jenis *outlier*.
2. Adanya penambahan variabel lain untuk mengetahui tingkat putus sekolah tingkat SMA di Jawa Timur.



DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Aziz, A. 2010. *Ekonometrika Teori dan Praktek Eksperimen dengan Matlab*. Malang: UIN Malang Press.
- Barnett, V., & Lewis, T. 1994. *Outliers in Statistical Data, 3rd edition*. New York: John Wiley.
- BPS. 2014. *Jawa Timur dalam Angka*. Surabaya: Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2014. *SUSENAS*. Surabaya: Badan Pusat Statistik.
- Beeby, C.E. 1980. *Pendidikan di Indonesia (Penilaian dan Pedoman Perencanaan)*. (Terjemahan BP3K dan YIIS). Jakarta: LP3ES.
- Chave, A.D. 2003. A Bounded Influence Regression Estimator Based on Statistics of the Hat Matrix. *Appl. Statist*, 52 (3): 307-322.
- Cohen, J. 2003. *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis For The Behavioral Sciences Third Edition*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate.
- Cressie, N.A.C. 1993. *Statistics for Spatial Data Revised ed*. New York: John Wiley and Sons.
- Dalyono. 2005. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Departemen Agama RI. 1990. *Al-Qur'an & Tafsirnya*. Yogyakarta: PT. Verisia Yogya Grafika.
- Draper, N.R., & Smith, H. 1992. *Analisis Regresi Terapan*. Terjemahan Edisi Kedua. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Fotheringham, A.S., Brundson, C., & Charlton, M. 2002. *Geographically Weighted Regression: the analysis of spatially varying relationships*, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Fox, J. 2002. *Robust Regression*. New York. (Online), (<http://cran.r-project.org/doc/contrib/Fox-Companion/apeandix-robust-regression.pdf&sa=U&ei=BnOVMqYltPeoATGr4DYBQ&ved=0CBQQFjAA&usg>), diakses 13 Januari 2016.

- Fuad, I. 2003. *Dasar – Dasar Kependidikan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Gerungan, A.W. 1988. *Psikologi Sosial*. Jakarta: Eresco.
- Gunawan, A.H. 2000. *Sosiologi Pendidikan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Hasan, M.I. 2012. *Pokok-Pokok Materi Statistik I (Statistik Deskriptif)*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Hasbullah. 2006. *Dasar-dasar Ilmu Pendidikan Ed. Revisi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Hekimoglu, S., & Erenoglu, R.C. 2013. A New-Estimate with Breakdown Point. *Acta Geod Geophys*, 48:419-437.
- Hubert, M., & Rousseeuw, J. 2008. High-Breakdown Robust Multivariate Methods. *Statistical Science*, 28 (1): 92-119.
- Huber, P.J., & Ronchetti, E.M. 2008. *Robust Statistics Second Edition*. America: John Wiley & Sons, Inc.
- Idris. 2011. *Anak Putus Sekolah*. Diakses dari <http://makalahcentre.blogspot.com/2011/01/anak-putus-sekolah.html> pada tanggal 5 Januari 2016 jam 00.38.
- Info Dikdas. 2011. *Sistem Informasi Manajemen (SIM) Dinas Pendidikan Dasar Kabupaten Bantul*. Bantul: Dinas Pendidikan Dasar.
- Javi, S.H., Malekmohammadi, B., & Mokhtari, H. 2014. Application of Geographically Weighted Regression Model to Analysis Of Spatiotemporal Varying Relationships Between Groundwater Quantity and Land Use Changes. *Environ Monit Assess*, 186: 3123-3138.
- Katsir, D., & Ismail, A.F.I.I. 2000. *Tafsir Ibnu Katsir, Juz 4*. Terjemahan Bahrn Abu Bakar. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Kosasih, A. 2000. *Konsep Masyarakat Madani*. Diakses dari Direktori File UPI, https://scholar.google.co.id/scholar?cluster=4187814441141404369&hl=id&as_sdt=0,5 pada tanggal 2 januari 2016 pukul 06.12.
- Maronna, R.A., Martin. D., & Yohai, V.J. 2006. *Robust Statistics: Theory and Methods*, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Mei, C.L., Leung, Y., & Zhang, W.X. 2006. Statistic Tests for Spatial Non-Stationarity Based on the Geographically Weighted Regression Model, *Environment and Planning A*, 32: 9-32.

- Mertha, W. 2008. *Analisis Hubungan Kondisi Sektor Ekonomi dan Pendidikan terhadap Angka Kemiskinan di Jawa Timur Menggunakan Metode Geographically Weighted Regression*. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Montgomery, D.C., & Peck, E.A. 2006. *Introduction to Linear Regression Analysis*. New York: A Wiley-Interscience Publication.
- Mulyanto, S. 1986. *Kemiskinan dan Kebutuhan Pokok*. Jakarta: Rajawali.
- Nasution, T., & Nasution, N. 1985. *Sosiologi Pendidikan* Jakarta: Bumi Aksara.
- Prahasta, E. 2009. *Sistem Informasi Geografis: Konsep-konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika)*. Bandung: Penerbit Informatika.
- 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.
- Rasiyo. 2008. *Pemerataan Pendidikan Belum Tercapai*. Diunduh dari alamat <http://els.bappenas.go.id/upload/kliping/Pemerataan%20Pendidikan%20blm.pdf> pada pada Selasa, 12 Mei 2015, 9.00 pm.
- Rousseeuw, P.J., & Annick M.L. 1987. *Robust Regression and Outlier Detection*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Sari, M. 2014. *Estimasi Parameter Model Robust Geographically Weighted Regrssion dengan Metode Robust M*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Septiana, L. 2011. *Pemodelan Remaja Putus Sekolah Usia SMA Di Provinsi Jawa Timur dengan Menggunakan Metode Regresi Spasial*. *Jurnal Statistik*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Soemartini. 2007. *Outlier (Pencilan)*. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Willis, S., & Setyawan A. 1984. *Membina Kebahagiaan Murid*. Bandung: Angkasa.
- Yasin, H. 2011. *Pemilihan Variabel Model Geographically Weighted Regression*. *Media Statistika*, 4 (2):111-129.
- Yohai, V. 2006. *Robust Statistics Theory and Methods*. England: Jhon Wiley and Sons Ltd.
- Yusuf, A.M. 1986. *Sosiologi Pendidikan: Suatu Analisis Sosiologi tentang Berbagai Problem Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.



LAMPIRAN

Lampiran 1: Variabel Penelitian

NO	KABUPATEN/KOTA	Y	X1	X2	NO	KABUPATEN/KOTA	Y	X1	X2
1	Kab. Pacitan	50,7	0,99	16,66	20	Kab. Magetan	20,64	2,96	12,14
2	Kab. Ponorogo	24,61	3,25	11,87	21	Kab. Ngawi	20,67	4,97	15,38
3	Kab. Trenggalek	40,55	4,04	13,5	22	Kab. Bojonegoro	37,39	5,81	15,95
4	Kab. Tulungagung	39,94	2,71	9,03	23	Kab. Tuban	40,08	4,3	17,16
5	Kab. Blitar	38,33	3,64	10,53	24	Kab. Lamongan	27,1	4,93	16,12
6	Kab. Kediri	27,93	4,65	13,17	25	Kab. Gresik	19,87	4,55	13,89
7	Kab. Malang	38,33	5,17	11,44	26	Kab. Bangkalan	37,99	8,78	23,14
8	Kab. Lumajang	47,52	2,01	12,09	27	Kab. Sampang	51,22	4,68	26,97
9	Kab. Jember	54,21	3,94	11,63	28	Kab. Pamekasan	38,05	2,17	18,45
10	Kab. Banyuwangi	33,25	4,65	9,57	29	Kab. Sumenep	33,28	2,56	21,13
11	Kab. Bondowoso	42,67	2,04	15,23	30	Kota Kediri	35,4	7,92	8,2
12	Kab. Situbondo	38	3,01	13,59	31	Kota Malang	30,48	9,73	4,85
13	Kab. Probolinggo	41,04	3,3	21,12	32	Kota Blitar	23,85	6,17	7,39
14	Kab. Pasuruan	39,37	4,34	11,22	33	Kota Probolinggo	25,57	4,48	17,35
15	Kab. Sidoarjo	15,2	4,12	6,69	34	Kota Pasuruan	22,44	5,41	7,57
16	Kab. Mojokerto	29,53	3,16	10,94	35	Kota Mojokerto	16,34	5,73	6,63
17	Kab. Jombang	34,68	5,59	11,12	36	Kota Madiun	13,24	6,57	5
18	Kab. Nganjuk	39,36	4,73	13,55	37	Kota Surabaya	34,58	5,32	5,97
19	Kab. Madiun	22,69	4,63	12,4	38	Kota Batu	33,05	2,3	4,75

NO	KABUPATEN/KOTA	X3	X4	X5	NO	KABUPATEN/KOTA	X3	X4	X5
1	Kab. Pacitan	82,57	73,36	32,19	20	Kab. Magetan	72,91	74,34	78,39
2	Kab. Ponorogo	74,25	72,61	74,52	21	Kab. Ngawi	78,78	70,86	78,67
3	Kab. Trenggalek	82,05	74,44	57,25	22	Kab. Bojonegoro	81,21	68,32	61,82
4	Kab. Tulungagung	74,41	74,49	60,06	23	Kab. Tuban	79,28	70,04	59,92
5	Kab. Blitar	81,59	74,92	53,22	24	Kab. Lamongan	72,94	71,81	72,9
6	Kab. Kediri	76,4	73,29	71,42	25	Kab. Gresik	61,44	76,36	71,75
7	Kab. Malang	80,76	72,34	55,38	26	Kab. Bangkalan	85,92	66,19	32,83
8	Kab. Lumajang	83,24	69,5	52,48	27	Kab. Sampang	90,92	62,39	29,09
9	Kab. Jember	80,25	66,6	45,44	28	Kab. Pamekasan	76,53	67,17	59,19
10	Kab. Banyuwangi	76,58	71,02	66,75	29	Kab. Sumenep	82,84	66,89	65,75
11	Kab. Bondowoso	42,67	2,04	15,23	30	Kota Kediri	49,06	77,8	64,6
12	Kab. Situbondo	79,37	65,73	61,99	31	Kota Malang	52,68	78,78	69,16
13	Kab. Probolinggo	81,45	65,19	58,12	32	Kota Blitar	54,15	78,7	76,15
14	Kab. Pasuruan	78,03	69,77	54,24	33	Kota Probolinggo	61,96	75,94	68,92
15	Kab. Sidoarjo	48,68	78,15	78,46	34	Kota Pasuruan	62,86	74,75	77,57
16	Kab. Mojokerto	70,46	75,26	70,47	35	Kota Mojokerto	50,22	78,66	79,73
17	Kab. Jombang	73,14	74,47	65,32	36	Kota Madiun	40,31	78,17	78,7
18	Kab. Nganjuk	76,27	72,49	58,94	37	Kota Surabaya	48,69	78,97	64,14
19	Kab. Madiun	73,23	71,46	77,31	38	Kota Batu	66,24	76,09	66,95

NO	KABUPATEN/KOTA	X6	X7	NO	KABUPATEN/KOTA	X6	X7
1	Kab. Pacitan	87,13	4,14	20	Kab. Magetan	62,55	7,22
2	Kab. Ponorogo	76,22	5,58	21	Kab. Ngawi	88,48	4,97
3	Kab. Trenggalek	76,43	3,6	22	Kab. Bojonegoro	85,12	3,96
4	Kab. Tulungagung	61,99	3,79	23	Kab. Tuban	83,23	3,81
5	Kab. Blitar	66,94	5,24	24	Kab. Lamongan	86,92	3,85
6	Kab. Kediri	60,47	3,45	25	Kab. Greesik	55,9	2,62
7	Kab. Malang	62,56	4,04	26	Kab. Bangkalan	85,41	3,5
8	Kab. Lumajang	81,46	4,94	27	Kab. Sampang	90,86	3,99
9	Kab. Jember	67,34	3,92	28	Kab. Pamekasan	83,07	2,9
10	Kab. Banyuwangi	54,38	4,52	29	Kab. Sumenep	88,55	2,74
11	Kab. Bondowoso	75,34	3,84	30	Kota Kediri	0	3,78
12	Kab. Situbondo	69,12	4,75	31	Kota Malang	0	4,06
13	Kab. Probolinggo	71,52	3,89	32	Kota Blitar	0	4,6
14	Kab. Pasuruan	67,12	3	33	Kota Probolinggo	13,79	3,97
15	Kab. Sidoarjo	16,15	2,31	34	Kota Pasuruan	0	2,25
16	Kab. Mojokerto	61,18	4,45	35	Kota Mojokerto	0	2,93
17	Kab. Jombang	46,73	5,23	36	Kota Madiun	0	6,45
18	Kab. Nganjuk	67,25	5,09	37	Kota Surabaya	0	2,97
19	Kab. Madiun	76,7	5,06	38	Kota Batu	12,5	3,85

NO	KABUPATEN/KOTA	Longitude	Latitude	NO	KABUPATEN/KOTA	Longitude	Latitude
1	Kab. Pacitan	111,102	8,201	20	Kab. Magetan	111,2	7,38
2	Kab. Ponorogo	111,345	7,845	21	Kab. Ngawi	111,25	7,26
3	Kab. Trenggalek	111,675	7,935	22	Kab. Bojonegoro	111,67	6,97
4	Kab. Tulungagung	112,4	7,75	23	Kab. Tuban	111,825	6,79
5	Kab. Blitar	111,75	7,835	24	Kab. Lamongan	122,365	6,87
6	Kab. Kediri	111,825	7,68	25	Kab. Gresik	112,5	7,5
7	Kab. Malang	117,37	7,85	26	Kab. Bangkalan	112,74	6,81
8	Kab. Lumajang	112,86	7,875	27	Kab. Sampang	113,235	6,59
9	Kab. Jember	113,6	7,95	28	Kab. Pamekasan	113,375	6,91
10	Kab. Banyuwangi	113,86	7,395	29	Kab. Sumenep	114,735	5,895
11	Kab. Bondowoso	113,86	7,395	30	Kota Kediri	112,001	7,816
12	Kab. Situbondo	113,48	7,5	31	Kota Malang	112,065	7,54
13	Kab. Probolinggo	112,4	7,75	32	Kota Blitar	112,21	8,5
14	Kab. Pasuruan	112,8	7,8	33	Kota Probolinggo	113,125	7,46
15	Kab. Sidoarjo	112,7	7,4	34	Kota Pasuruan	112,5	7,4
16	Kab. Mojokerto	111,79	7,31	35	Kota Mojokerto	112,43	7,472
17	Kab. Jombang	112,282	7,54	36	Kota Madiun	111,5	7,5
18	Kab. Nganjuk	111,59	7,395	37	Kota Surabaya	112,734	7,28
19	Kab. Madiun	111,38	7,3	38	Kota Batu	122,37	7,85

Lampiran 2: Output Progam SPSS.16

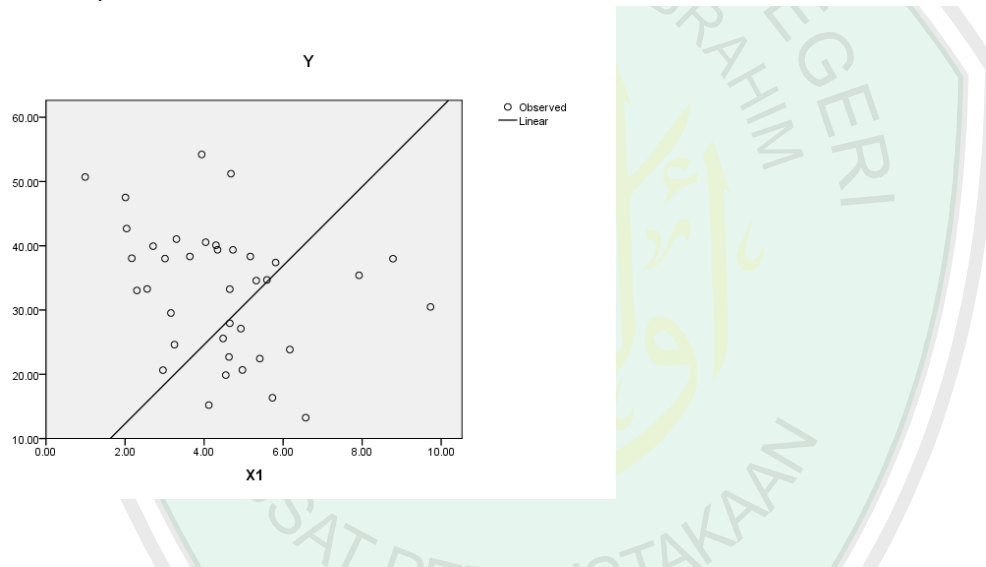
1. Uji Linieritas

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates
	R Square	F	df1	df2	Sig.	b1
Linear	.729	99.618	1	37	.000	6.150

The independent variable is X1.

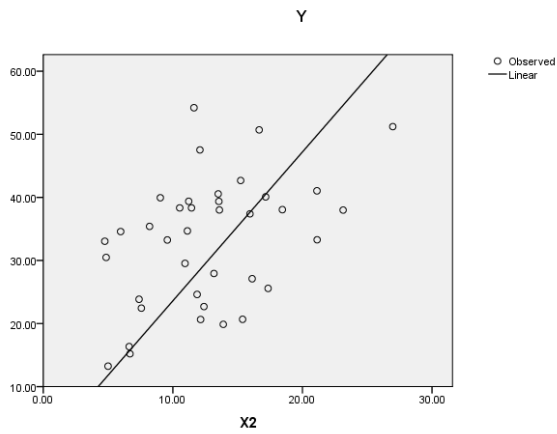


Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates
	R Square	F	df1	df2	Sig.	b1
Linear	.874	257.145	1	37	.000	2.360

The independent variable is X2.

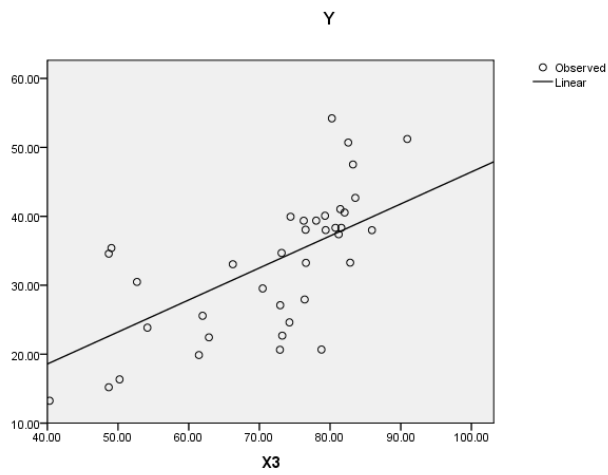


Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates
	R Square	F	df1	df2	Sig.	b1
Linear	.954	759.110	1	37	.000	.464

The independent variable is X3.

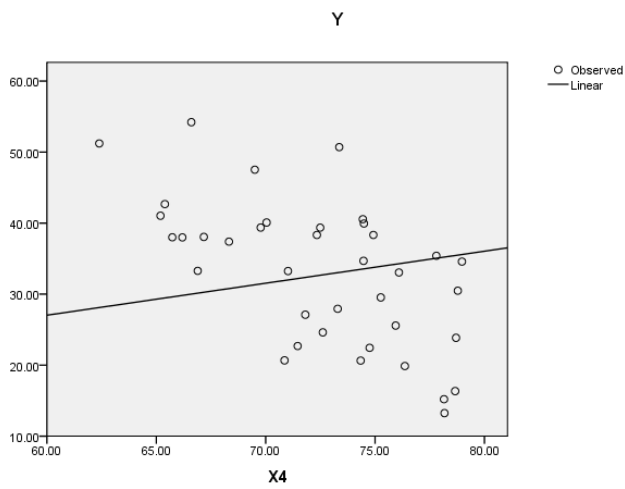


Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates
	R Square	F	df1	df2	Sig.	b1
Linear	.892	305.112	1	37	.000	.451

The independent variable is X4.

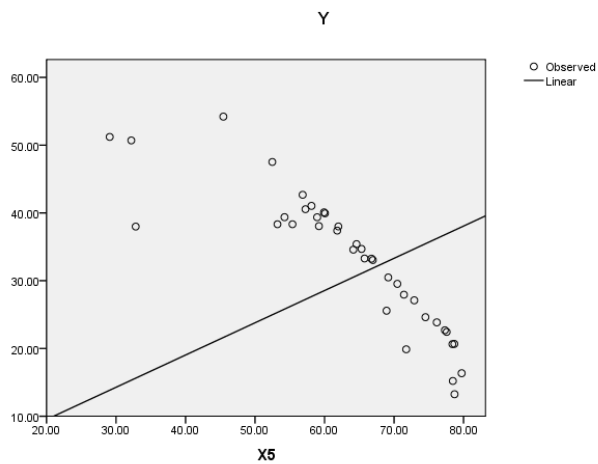


Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates
	R Square	F	df1	df2	Sig.	b1
Linear	.788	137.622	1	37	.000	.476

The independent variable is X5.

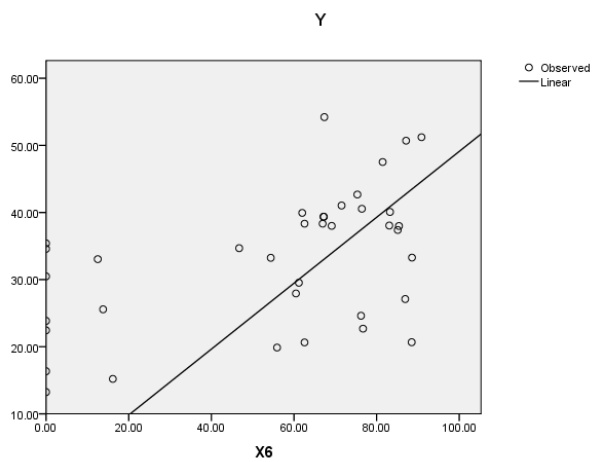


Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates
	R Square	F	df1	df2	Sig.	b1
Linear	.811	158.411	1	37	.000	.491

The independent variable is X6.

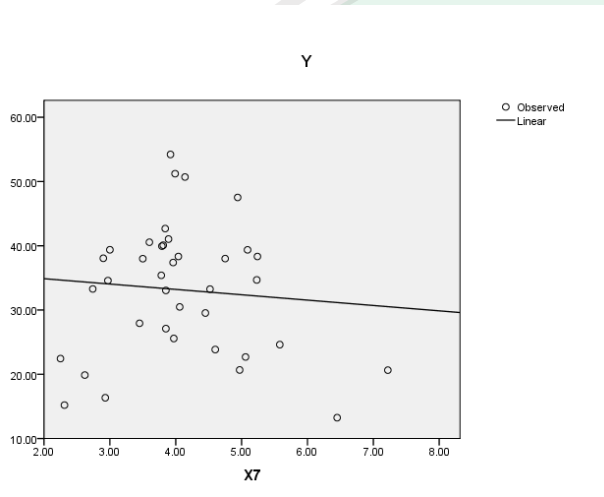


Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.008	.277	1	36	.002	36.545	-.835

The independent variable is X7.



2. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		38
Normal Parameters ^a	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.90045034
Most Extreme Differences	Absolute	.110
	Positive	.110
	Negative	-.108
Kolmogorov-Smirnov Z		.675
Asymp. Sig. (2-tailed)		.752
a. Test distribution is Normal.		

3. Uji Multikolinieritas

Coefficients^a

Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	X1	.711	1.407
	X2	.283	3.534
	X3	.114	8.734
	X4	.239	4.178
	X5	.503	1.988
	X6	.138	7.231
	X7	.868	1.152

a. Dependent Variable: Y

4. Uji Heteroskedastisitas

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	15.945	11.122		1.434	.162
	X1	.579	.162	.522	3.574	.001
	X2	-.024	.090	-.062	-.269	.789
	X3	-.126	.058	-.789	-2.168	.038
	X4	-.023	.113	-.052	-.207	.837
	X5	-.082	.027	-.523	-3.010	.005
	X6	.027	.021	.427	1.290	.027
	X7	-.149	.252	-.078	-.592	.558

a. Dependent Variable: abres

Lampiran 3: Model GWR dengan GWR.4

```
*****
****
*           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 3/1/2016 3:58:19 PM

*****
****
Session:
Session control file: E:\Skripsi bayu\Sidang\Data\HASIL GWR\o d h333.ct1
*****
****
Data filename: E:\Skripsi bayu\Sidang\Data\O D H3.csv
Number of areas/points: 38

Model settings-----
Model type: Gaussian
Geographic kernel: fixed Gaussian
Method for optimal bandwidth search: interval search
Criterion for optimal bandwidth: CV
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: On
Global to Local Variable selection: On
Prediction at non-regression points: OFF

Variable settings-----
Area key: field1: KAB
Easting (x-coord): field2 : LONG
Northing (y-coord): field3: LAT
Cartesian coordinates: Euclidean distance
Dependent variable: field4: Y
Offset variable is not specified
Intercept: varying (Local) intercept
Independent variable with varying (Local) coefficient: field5: X1
Independent variable with varying (Local) coefficient: field6: X2
Independent variable with varying (Local) coefficient: field7: X3
```

Independent variable with varying (Local) coefficient: field8: X4
 Independent variable with varying (Local) coefficient: field9: X5
 Independent variable with varying (Local) coefficient: field10: X6
 Independent variable with varying (Local) coefficient: field11: X7

 Global regression result

< Diagnostic information >
 Residual sum of squares: 523.113603
 Number of parameters: 8
 (Note: this num does not include an error variance term for a Gaussian model)
 ML based global sigma estimate: 3.710276
 Unbiased global sigma estimate: 4.175778
 -2 log-likelihood: 207.483403
 Classic AIC: 225.483403
 AICc: 231.911975
 BIC/MDL: 240.221679
 CV: 27.703009
 R square: 0.863435
 Adjusted R square: 0.825762

Variable	Estimate	Standard Error	t (Est/SE)
Intercept	32.604110	0.681616	47.833556
X1	-0.997076	0.762525	-1.307598
X2	-3.482387	1.263293	-2.756595
X3	2.903860	1.981492	1.465492
X4	-2.370640	1.383773	-1.713172
X5	-7.305691	0.874987	-8.349485
X6	-1.130952	1.796319	-0.629594
X7	-0.311399	0.727074	-0.428291

 GWR (Geographically weighted regression) bandwidth selection

Bandwidth search <interval search> min, max, step
 1, 50, 1
 Best bandwidth size 2.000
 Minimum CV 27.362

 GWR (Geographically weighted regression) result

Bandwidth and geographic ranges

Coordinate	Min	Max	Range
X-coord	111.102000	122.370000	11.268000
Y-coord	5.895000	8.500000	2.605000

Diagnostic information
 Residual sum of squares: 442.407614
 Effective number of parameters (model: trace(S)): 11.876053

Effective number of parameters (variance: trace(S'S)):
 10.825196
 Degree of freedom (model: n - trace(S)):
 26.123947
 Degree of freedom (residual: n - 2trace(S) + trace(S'S)):
 25.073091
 ML based sigma estimate: 3.412082
 Unbiased sigma estimate: 4.200562
 -2 log-likelihood: 201.115858
 Classic AIC: 223.867963
 AICc: 241.680529
 BIC/MDL: 247.953608
 CV: 27.362310
 R square: 0.884505
 Adjusted R square: 0.822485

 << Fixed (Global) coefficients >>

Variable	Estimate	Standard Error	t (Estimate/SE)
X1	-0.582387	0.445044	-1.308605
X2	-0.684909	0.248792	-2.752941
X3	0.233415	0.160990	1.449874
X4	-0.534162	0.313714	-1.702706
X5	-0.624981	0.074918	-8.342173
X6	-0.035637	0.056876	-0.626570
X7	-0.296285	0.692021	-0.428144

 << Geographically varying (Local) coefficients >>

Estimates of varying coefficients have been saved in the following file.
 Listwise output file: E:\Skripsi bayu\Sidang\Data\HASIL GWR\o d
 h333_listwise.csv

Summary statistics for varying (Local) coefficients

Variable	Mean	STD
Intercept	31.790554	0.848719
X1	-1.276137	0.345433
X2	-3.631433	0.182728
X3	3.490660	1.287876
X4	-2.283795	0.193098
X5	-7.386726	0.208186
X6	-2.032149	1.097480
X7	-0.061247	0.191044

Variable	Min	Max	Range
Intercept	32.538211	32.752478	0.214267
X1	-2.286194	-0.716092	1.570102
X2	-3.864623	-3.148189	0.716434
X3	-1.421347	4.389225	5.810572
X4	-3.080673	-2.170723	0.909950
X5	-7.742759	-7.463733	0.279026
X6	-2.575867	2.403791	4.979658
X7	-0.337061	0.592919	0.929980

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
Intercept	32.629039	32.654632	32.683204
X1	-1.567968	-1.222117	-1.000370
X2	-3.804457	-3.782723	-3.730964

X3	3.652597	3.997054	4.185022
X4	-2.328128	-2.300543	-2.268541
X5	-7.642575	-7.583121	-7.529551
X6	-2.459008	-2.410295	-2.332766
X7	-0.228349	-0.084318	0.054452

Variable	Interquartile R	Robust STD
Intercept	0.054165	0.040152
X1	0.567598	0.420755
X2	0.073493	0.054479
X3	0.532425	0.394681
X4	0.059587	0.044172
X5	0.113024	0.083784
X6	0.126241	0.093581
X7	0.282801	0.209638

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

GWR ANOVA Table

Source	SS	DF	MS
F			
Global Residuals	523.114	30.000	
GWR Improvement	80.706	4.927	16.381
GWR Residuals	442.408	25.073	17.645
2.528360			

Geographical variability tests of local coefficients

Variable	F	DOF for F test	DIFF of
Criterion			
Intercept	0.211967	0.132 26.124	0.115799
X1	10.993070	0.125 26.124	-1.075147
X2	0.147192	0.146 26.124	0.117763
X3	1.007058	0.255 26.124	-0.480961
X4	0.342139	0.198 26.124	0.059649
X5	0.521064	0.260 26.124	0.331014
X6	0.771087	0.108 26.124	-0.303139
X7	3.568370	0.160 26.124	-0.366229

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.

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

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

Bandwidth search <interval search> min, max, step
1, 50, 1

Best bandwidth size 2.000
Minimum CV 27.066

The summary of the L -> G variable selection
model CV

```
-----  
GWR model before L -> G selection      27.362310  
GWR model after L -> G selection       23.686444  
Improvement                            3.675867
```

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

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

Bandwidth and geographic ranges
Bandwidth size: 1.000000
Coordinate Min Max Range

X-coord 111.102000 122.370000 11.268000
Y-coord 5.895000 8.500000 2.605000

Diagnostic information
Residual sum of squares: 330.123845
Effective number of parameters (model: trace(S)): 13.624135
Effective number of parameters (variance: trace(S'S)): 11.876309
Degree of freedom (model: n - trace(S)): 24.375865
Degree of freedom (residual: n - 2trace(S) + trace(S'S)): 22.628039
ML based sigma estimate: 2.947451
Unbiased sigma estimate: 3.819575
-2 log-likelihood: 189.990834
Classic AIC: 219.239104
AICc: 239.661953
BIC/MDL: 243.187385
CV: 24.568184
R square: 0.913818
Adjusted R square: 0.852564

```
*****  
<< Fixed (Global) coefficients >>  
*****  
Variable Estimate Standard Error t(Estimate/SE)  
-----  
X5 -8.148188 0.860229 -9.472111  
X2 -2.977823 1.129934 -2.635396  
Intercept 32.876181 0.699207 47.019265
```

```
*****  
<< Geographically varying (Local) coefficients >>  
*****  
Estimates of varying coefficients have been saved in the following file.  
Listwise output file: E:\Skripsi bayu\Sidang\Data\HASIL GWR\o d  
h333_listwise.csv
```

Summary statistics for varying (Local) coefficients
Variable Mean STD

X1	-0.895596	2.380125
X3	2.896337	2.204250
X4	-1.728474	0.658800
X6	-2.359058	0.850733
X7	-0.445540	3.846096

Variable	Min	Max	Range
X1	-4.156541	11.875000	16.031541
X3	-7.093750	4.453603	11.547353
X4	-4.464328	0.752172	5.216500
X6	-5.375000	0.656250	6.031250
X7	-22.625000	1.457388	24.082388

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
X1	-2.041248	-1.180935	-0.292174
X3	2.934258	3.747394	4.079437
X4	-1.968474	-1.757991	-1.655903
X6	-2.797037	-2.546304	-2.188232
X7	-0.303860	0.186410	0.821090

Variable	Interquartile R	Robust STD
X1	1.749074	1.296571
X3	1.145180	0.848910
X4	0.312571	0.231706
X6	0.608805	0.451301
X7	1.124950	0.833914

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

Lampiran 4: Output GWR lokal

Kabupaten/Kota	est_X1	se_X1	t_X1	est_X3	se_X3	t_X3
01. Pacitan	0.632829	0.929132	0.681097	4.453603	2.248533	1.980671
02. Ponorogo	0.171368	0.859969	0.199272	4.28215	2.159926	1.982544
03. Trenggalek	-0.12617	0.827294	-0.15251	4.208358	2.098661	2.005258
04. Tulungagung	-1.18094	0.783448	-1.50736	3.804785	2.013241	1.88988
05. Blitar	-0.29365	0.81521	-0.36021	4.155188	2.080669	1.997044
06. Kediri	-0.51265	0.802803	-0.63857	4.084736	2.061897	1.981057
07. Malang	-0.80943	3.054552	-0.26499	-1.38487	6.424192	-0.21557
08. Lumajang	-1.61448	0.793394	-2.0349	3.406967	2.032835	1.675968
09. Jember	-2.2055	0.856645	-2.57458	2.516312	2.281679	1.102834
10. Banyuwangi	-2.80269	0.889595	-3.15052	2.132031	2.538245	0.839963
11. Bondowoso	-2.80269	0.889595	-3.15052	2.132031	2.538245	0.839963
12. Situbondo	-2.48711	0.838913	-2.96469	2.560098	2.24481	1.140452
13. Probolinggo	-1.18094	0.783448	-1.50736	3.804785	2.013241	1.88988
14. Pasuruan	-1.61267	0.789932	-2.04153	3.455459	2.026091	1.70548
15. Sidoarjo	-1.84552	0.786549	-2.34635	3.472327	2.016942	1.72158
16. Mojokerto	-0.78409	0.794517	-0.98687	3.979324	2.055314	1.936115
17. Jombang	-1.21625	0.781137	-1.55702	3.835232	2.011332	1.906812
18. Nganjuk	-0.46029	0.811344	-0.56732	4.061886	2.092101	1.941534
19. Madiun	-0.28775	0.829033	-0.34709	4.077671	2.136861	1.908253
20. Magetan	-0.0234	0.854472	-0.02738	4.162027	2.185165	1.904674
21. Ngawi	-0.17194	0.843	-0.20396	4.095709	2.170752	1.88677
22. Bojonegoro	-0.92612	0.796862	-1.16221	3.876867	2.072566	1.870564
23. Tuban	-1.28609	0.790198	-1.62755	3.775305	2.045765	1.845424
24. Lamongan	1.9375	6.275704	0.30873	-3.26563	5.924851	-0.55117
25. Gresik	-1.52318	0.781052	-1.95016	3.671998	2.006511	1.830042
26. Bangkalan	-2.38415	0.809164	-2.94644	3.306218	2.037463	1.622714
27. Sampang	-3.00225	0.858012	-3.49908	2.729191	2.207947	1.236076
28. Pamekasan	-2.87085	0.849226	-3.38055	2.599241	2.242001	1.15934
29. Sumenep	-4.15654	1.196071	-3.47516	3.598318	5.31132	0.677481
30. Kota Kediri	-0.61965	0.797256	-0.77723	4.052525	2.045881	1.980821
31. Kota Blitar	-0.33549	0.82545	-0.40643	4.109868	2.076351	1.979371
32. Kota Malang	-0.93799	0.78621	-1.19305	3.950313	2.027346	1.948515
33. Kota Probolinggo	-2.23109	0.808204	-2.76055	3.002613	2.097335	1.431632
34. Kota Pasuruan	-1.61087	0.781352	-2.06164	3.649601	2.005345	1.819936
35. Kota Mojokerto	-1.46191	0.78035	-1.87341	3.719483	2.005706	1.854451
36. Kota Madiun	-0.2657	0.823669	-0.32258	4.123242	2.112734	1.951614
37. Kota Surabaya	-1.9865	0.790086	-2.51428	3.413174	2.022077	1.687955
38. Kota Batu	11.875	20.81911	0.57039	-7.09375	9.873968	-0.71843

Kabupaten/Kota	est_X4	se_X4	t_X4	est_X6	se_X6	t_X6
01. Pacitan	-2.14355	1.531531	-1.39961	-2.27894	2.174654	-1.04796
02. Ponorogo	-2.00523	1.476111	-1.35846	-2.30739	2.04854	-1.12636
03. Trenggalek	-2.04053	1.432917	-1.42404	-2.53461	1.972204	-1.28517
04. Tulungagung	-1.90941	1.332823	-1.4326	-2.87816	1.911727	-1.50553
05. Blitar	-1.98461	1.417509	-1.40007	-2.55515	1.953776	-1.3078
06. Kediri	-1.88913	1.400109	-1.34927	-2.55581	1.937715	-1.31898
07. Malang	-4.46433	3.990456	-1.11875	-0.56793	5.165943	-0.10994
08. Lumajang	-2.01365	1.334676	-1.50872	-2.95959	1.930411	-1.53314
09. Jember	-2.15043	1.544203	-1.39258	-2.65244	2.055966	-1.29012
10. Banyuwangi	-1.7315	1.69434	-1.02193	-2.18823	2.19274	-0.99794
11. Bondowoso	-1.7315	1.69434	-1.02193	-2.18823	2.19274	-0.99794
12. Situbondo	-1.8184	1.505112	-1.20815	-2.56342	2.045527	-1.25318
13. Probolinggo	-1.90941	1.332823	-1.4326	-2.87816	1.911727	-1.50553
14. Pasuruan	-1.9574	1.32909	-1.47274	-2.94604	1.926958	-1.52885
15. Sidoarjo	-1.66425	1.322808	-1.25812	-2.82294	1.927253	-1.46475
16. Mojokerto	-1.64592	1.3922	-1.18225	-2.38161	1.93912	-1.22819
17. Jombang	-1.766	1.336611	-1.32125	-2.76991	1.910405	-1.44991
18. Nganjuk	-1.73017	1.424385	-1.21468	-2.28312	1.971959	-1.15779
19. Madiun	-1.69696	1.453127	-1.1678	-2.09849	2.025495	-1.03604
20. Magetan	-1.77168	1.481231	-1.19609	-2.04336	2.08718	-0.979
21. Ngawi	-1.6913	1.471599	-1.1493	-2.00251	2.06904	-0.96785
22. Bojonegoro	-1.41134	1.402584	-1.00624	-2.09638	1.964821	-1.06696
23. Tuban	-1.23711	1.37792	-0.89781	-2.08817	1.949176	-1.07131
24. Lamongan	-2.52734	6.697754	-0.37734	0.65625	5.638383	0.11639
25. Gresik	-1.73234	1.32118	-1.31121	-2.83119	1.914586	-1.47875
26. Bangkalan	-1.21745	1.353606	-0.89941	-2.53746	1.951189	-1.30047
27. Sampang	-1.1293	1.499125	-0.75331	-2.24609	2.048787	-1.0963
28. Pamekasan	-1.37916	1.507708	-0.91474	-2.34755	2.056088	-1.14175
29. Sumenep	0.752172	3.228846	0.232954	-0.88211	3.048425	-0.28936
30. Kota Kediri	-1.9631	1.381056	-1.42145	-2.70693	1.925101	-1.40613
31. Kota Blitar	-2.33307	1.387976	-1.68092	-2.95195	1.975011	-1.49465
32. Kota Malang	-1.77914	1.361458	-1.30679	-2.65789	1.915572	-1.38752
33. Kota Probolinggo	-1.74999	1.386681	-1.262	-2.75788	1.972478	-1.39818
34. Kota Pasuruan	-1.65839	1.320138	-1.25623	-2.79534	1.915955	-1.45898
35. Kota Mojokerto	-1.71224	1.323789	-1.29344	-2.80213	1.912668	-1.46504
36. Kota Madiun	-1.80723	1.440853	-1.25428	-2.27151	1.992854	-1.13983
37. Kota Surabaya	-1.57675	1.327292	-1.18795	-2.7758	1.933047	-1.43597
38. Kota Batu	-1.64844	6.23621	-0.26433	-5.375	12.47826	-0.43075

Kabupaten/Kota	est_X7	se_X7	t_X7
01. Pacitan	-0.50209	0.764672	-0.65661
02. Ponorogo	-0.41725	0.737371	-0.56586
03. Trenggalek	-0.22512	0.715877	-0.31447
04. Tulungagung	0.416487	0.707207	0.588919
05. Blitar	-0.17139	0.711141	-0.24092
06. Kediri	-0.11177	0.707348	-0.15801
07. Malang	-1.35634	2.3287	-0.58245
08. Lumajang	0.864264	0.743371	1.162628
09. Jember	1.392658	0.880579	1.581525
10. Banyuwangi	1.457388	0.946112	1.540396
11. Bondowoso	1.457388	0.946112	1.540396
12. Situbondo	1.381321	0.844092	1.636457
13. Probolinggo	0.416487	0.707207	0.588919
14. Pasuruan	0.816425	0.735614	1.109856
15. Sidoarjo	0.762875	0.723656	1.054196
16. Mojokerto	-0.13937	0.708273	-0.19677
17. Jombang	0.314857	0.702323	0.448309
18. Nganjuk	-0.2901	0.718658	-0.40367
19. Madiun	-0.42756	0.734644	-0.582
20. Magetan	-0.51067	0.751216	-0.67979
21. Ngawi	-0.49872	0.746924	-0.6677
22. Bojonegoro	-0.25078	0.716145	-0.35018
23. Tuban	-0.12644	0.710184	-0.17804
24. Lamongan	-6.125	7.903183	-0.775
25. Gresik	0.544331	0.710033	0.766627
26. Bangkalan	0.835084	0.731731	1.141244
27. Sampang	1.214178	0.802581	1.512842
28. Pamekasan	1.32059	0.82409	1.692482
29. Sumenep	0.20509	2.024987	0.10128
30. Kota Kediri	0.030959	0.703849	0.043985
31. Kota Blitar	0.16773	0.721516	0.232468
32. Kota Malang	0.101785	0.701205	0.145158
33. Kota Probolinggo	1.155109	0.775344	1.489802
34. Kota Pasuruan	0.553289	0.709902	0.779389
35. Kota Mojokerto	0.473395	0.706667	0.669898
36. Kota Madiun	-0.34515	0.724545	-0.47636
37. Kota Surabaya	0.808445	0.726929	1.112138
38. Kota Batu	-22.625	31.78783	-0.71175

Lanjutan: Lokal Model GWR Mengandung *Outlier*

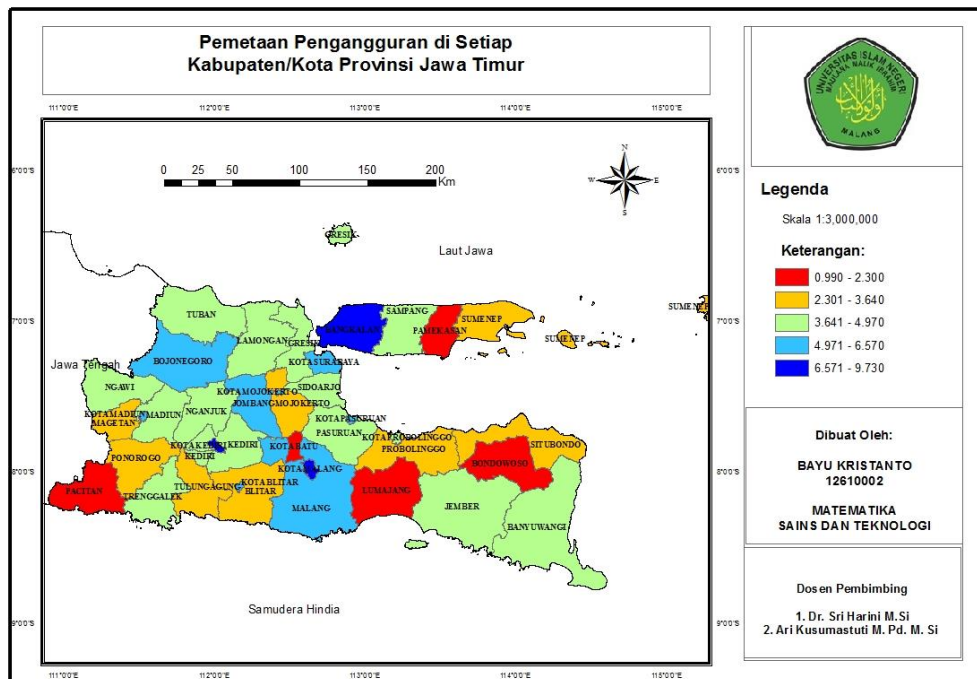
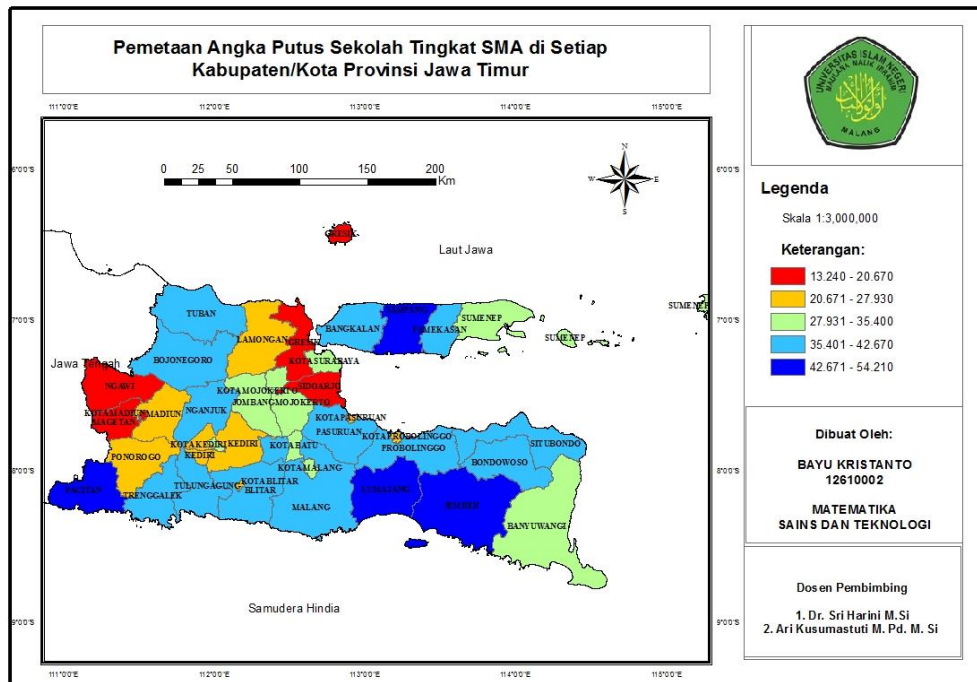
Kabupaten/Kota	est_Intercept	se_Intercept	t_Intercept	est_X1	se_X1	t_X1
01. Pacitan	102.9946	31.89083	3.229599	-0.41781	0.491817	-0.84952
02. Ponorogo	103.3696	31.60775	3.270388	-0.49501	0.487155	-1.01612
03. Trenggalek	104.2739	31.37535	3.323434	-0.5441	0.484526	-1.12295
04. Tulungagung	106.0362	31.07854	3.411878	-0.69609	0.480852	-1.44761
05. Blitar	104.3858	31.31943	3.33294	-0.56764	0.483623	-1.17373
06. Kediri	104.4477	31.26538	3.340683	-0.59685	0.482697	-1.23649
07. Malang	129.3375	54.48698	2.373731	-1.33389	0.599158	-2.22627
08. Lumajang	107.512	31.06903	3.460423	-0.77123	0.481442	-1.60192
09. Jember	110.033	31.27977	3.517705	-0.90952	0.486363	-1.87004
10. Banyuwangi	109.8958	31.46845	3.492254	-1.01668	0.491037	-2.07048
11. Bondowoso	109.8958	31.46845	3.492254	-1.01668	0.491037	-2.07048
12. Situbondo	108.8575	31.24653	3.483826	-0.9308	0.486017	-1.91515
13. Probolinggo	106.0362	31.07854	3.411878	-0.69609	0.480852	-1.44761
14. Pasuruan	107.2354	31.06231	3.452267	-0.76729	0.481246	-1.59439
15. Sidoarjo	106.4468	31.05855	3.427294	-0.78872	0.481109	-1.63938
16. Mojokerto	104.058	31.26681	3.328066	-0.62783	0.482177	-1.30207
17. Jombang	105.4947	31.09343	3.39283	-0.69527	0.480791	-1.44609
18. Nganjuk	103.6493	31.38656	3.302348	-0.5833	0.483551	-1.20629
19. Madiun	103.1006	31.53644	3.269254	-0.55566	0.48497	-1.14576
20. Magetan	102.7395	31.69719	3.241283	-0.51634	0.486885	-1.06049
21. Ngawi	102.7856	31.64594	3.247987	-0.53696	0.486037	-1.10477
22. Bojonegoro	103.53	31.33464	3.30401	-0.64032	0.482487	-1.32713
23. Tuban	103.7326	31.26241	3.318127	-0.68649	0.481846	-1.4247
24. Lamongan	135.3982	72.26968	1.873513	-0.95572	1.311798	-0.72855
25. Gresik	106.0284	31.06092	3.413562	-0.74043	0.4807	-1.54031
26. Bangkalan	105.8078	31.10796	3.40131	-0.85583	0.482517	-1.77367
27. Sampang	106.6689	31.27225	3.410977	-0.97308	0.487216	-1.99723
28. Pamekasan	107.5513	31.27219	3.439198	-0.96876	0.487052	-1.98902
29. Sumenep	108.7591	32.96178	3.299551	-1.32121	0.519787	-2.54182
30. Kota Kediri	105.0252	31.19505	3.366726	-0.61516	0.482103	-1.27599
31. Kota Blitar	106.2958	31.20652	3.406204	-0.58379	0.483409	-1.20766
32. Kota Malang	104.9339	31.15443	3.368184	-0.65492	0.481313	-1.36069
33. Kota Probolinggo	107.7195	31.12213	3.461188	-0.86496	0.483082	-1.7905
34. Kota Pasuruan	105.9145	31.06172	3.409809	-0.75057	0.48072	-1.56134
35. Kota Mojokerto	105.811	31.06796	3.405792	-0.73001	0.480669	-1.51874
36. Kota Madiun	103.5101	31.45419	3.290819	-0.55677	0.484497	-1.14918
37. Kota Surabaya	106.3876	31.06544	3.424628	-0.80739	0.481365	-1.67728
38. Kota Batu	140.8009	72.61352	1.939045	-0.94223	1.306317	-0.72129

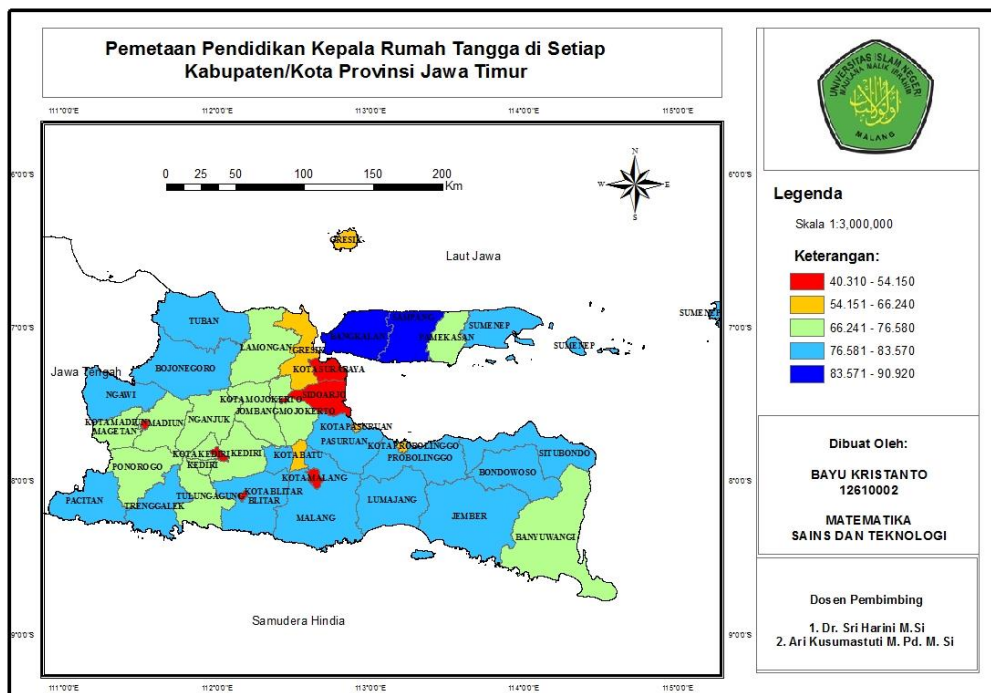
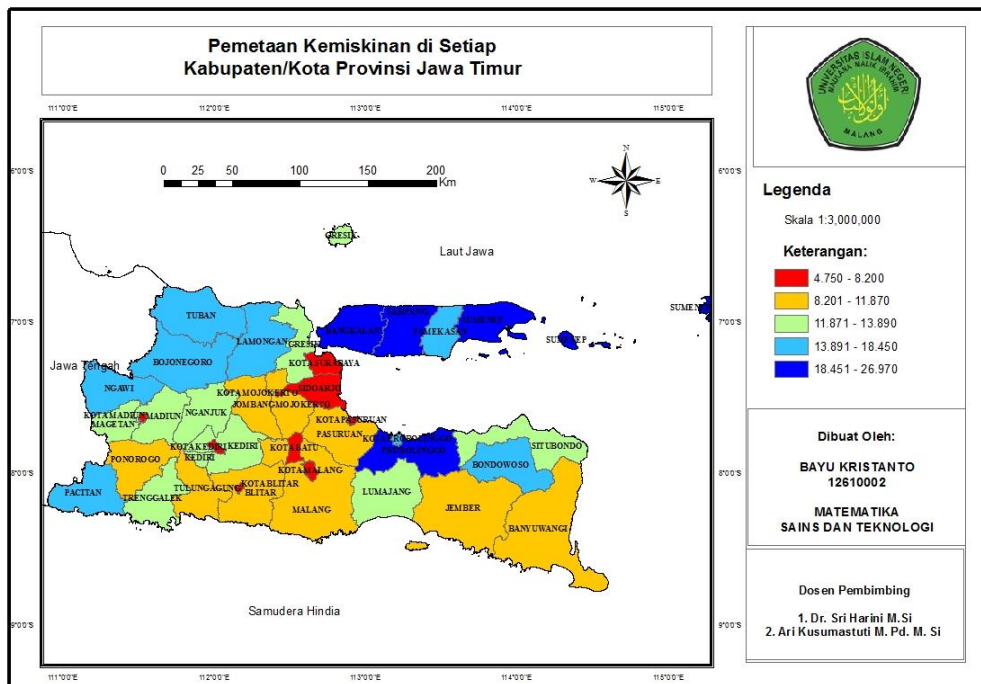
Kabupaten/Kota	est_X2	se_X2	t_X2	est_X3	se_X3	t_X3
01. Pacitan	-0.73662	0.266007	-2.76919	0.354406	0.17785	1.992727
02. Ponorogo	-0.74477	0.262822	-2.83375	0.348138	0.176472	1.972766
03. Trenggalek	-0.7433	0.260642	-2.8518	0.341776	0.175526	1.947151
04. Tulungagung	-0.7422	0.256883	-2.88925	0.32371	0.174142	1.858879
05. Blitar	-0.74479	0.25994	-2.86524	0.339694	0.175256	1.938266
06. Kediri	-0.7469	0.259171	-2.88187	0.337326	0.174989	1.927701
07. Malang	-0.61816	0.281826	-2.19339	0.051269	0.286413	0.179004
08. Lumajang	-0.73621	0.256089	-2.87483	0.311321	0.173938	1.789841
09. Jember	-0.72453	0.255902	-2.83127	0.28711	0.174361	1.646644
10. Banyuwangi	-0.71885	0.255859	-2.80956	0.276539	0.175407	1.576561
11. Bondowoso	-0.71885	0.255859	-2.80956	0.276539	0.175407	1.576561
12. Situbondo	-0.72756	0.255405	-2.84864	0.290325	0.174595	1.662848
13. Probolinggo	-0.7422	0.256883	-2.88925	0.32371	0.174142	1.858879
14. Pasuruan	-0.7375	0.256054	-2.88024	0.312824	0.173954	1.798313
15. Sidoarjo	-0.74167	0.255638	-2.90127	0.314181	0.174057	1.805052
16. Mojokerto	-0.75239	0.258693	-2.90841	0.336346	0.174908	1.922991
17. Jombang	-0.7455	0.256889	-2.90203	0.325857	0.174229	1.87028
18. Nganjuk	-0.75224	0.260056	-2.89262	0.341017	0.175398	1.944248
19. Madiun	-0.75459	0.261418	-2.88651	0.344755	0.175936	1.959552
20. Magetan	-0.75347	0.263075	-2.86408	0.348594	0.176585	1.974081
21. Ngawi	-0.75563	0.262428	-2.87937	0.347032	0.176329	1.968096
22. Bojonegoro	-0.75805	0.258931	-2.92762	0.337201	0.175069	1.926107
23. Tuban	-0.75883	0.257871	-2.94268	0.332984	0.174774	1.905227
24. Lamongan	-0.65331	0.332649	-1.96395	-0.08285	0.511802	-0.16189
25. Gresik	-0.74354	0.256189	-2.90233	0.32004	0.174074	1.838529
26. Bangkalan	-0.74426	0.255103	-2.9175	0.310768	0.17437	1.782234
27. Sampang	-0.73342	0.255111	-2.87491	0.295795	0.175177	1.688545
28. Pamekasan	-0.73008	0.255152	-2.86136	0.292324	0.175049	1.669956
29. Sumenep	-0.67884	0.263402	-2.57721	0.244769	0.182766	1.339247
30. Kota Kediri	-0.74417	0.258556	-2.87817	0.333905	0.174704	1.911262
31. Kota Blitar	-0.73397	0.25936	-2.82992	0.331601	0.174752	1.897554
32. Kota Malang	-0.74737	0.257723	-2.89989	0.331163	0.174496	1.897831
33. Kota Probolinggo	-0.73449	0.255294	-2.87702	0.301827	0.174222	1.732428
34. Kota Pasuruan	-0.7444	0.256046	-2.90728	0.319628	0.174088	1.836015
35. Kota Mojokerto	-0.74461	0.25633	-2.90491	0.321771	0.174113	1.84806
36. Kota Madiun	-0.75084	0.260873	-2.8782	0.34338	0.175702	1.954335
37. Kota Surabaya	-0.74193	0.255448	-2.90442	0.312765	0.174107	1.7964
38. Kota Batu	-0.6522	0.31895	-2.04482	-0.11477	0.507767	-0.22602

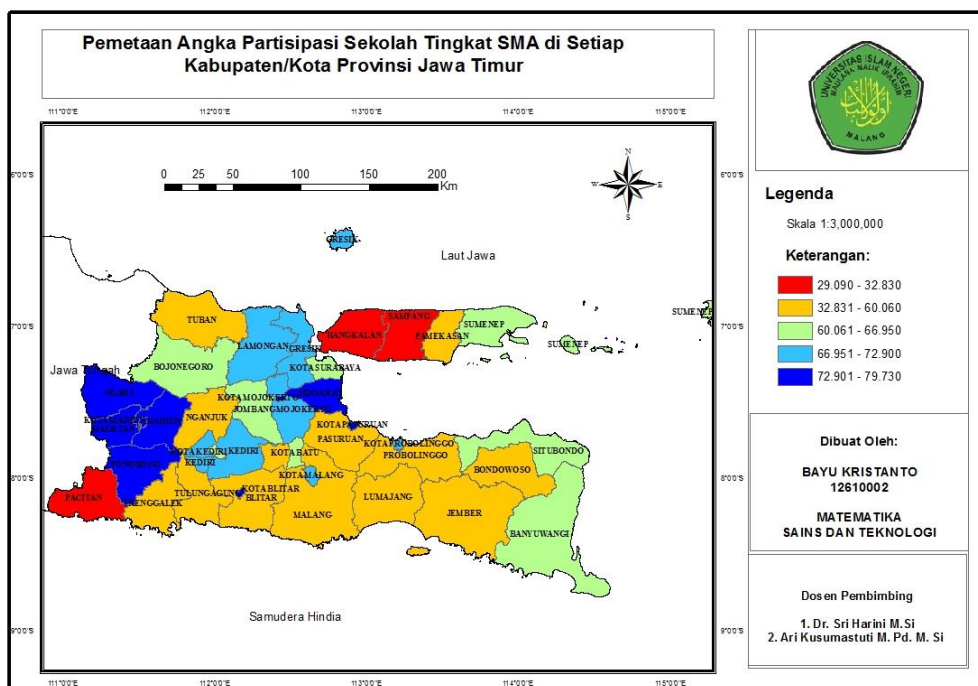
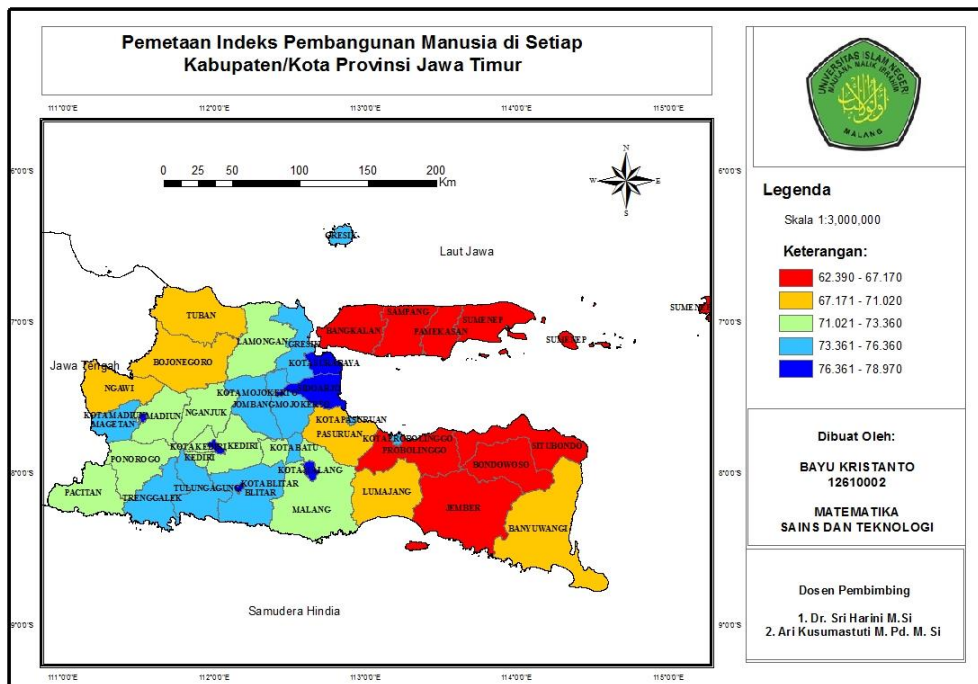
Kabupaten/Kota	est_X4	se_X4	t_X4	est_X5	se_X5	t_X5
01. Pacitan	-0.51609	0.323205	-1.59679	-0.64682	0.079718	-8.11386
02. Ponorogo	-0.51316	0.320294	-1.60216	-0.64558	0.078806	-8.19203
03. Trenggalek	-0.51764	0.317892	-1.62834	-0.64785	0.078216	-8.28282
04. Tulungagung	-0.52025	0.314947	-1.65187	-0.65086	0.077241	-8.42633
05. Blitar	-0.51666	0.317329	-1.62817	-0.64754	0.078014	-8.30029
06. Kediri	-0.51475	0.316804	-1.62481	-0.64682	0.0778	-8.31386
07. Malang	-0.63125	0.549372	-1.14903	-0.65842	0.120283	-5.4739
08. Lumajang	-0.52577	0.315022	-1.66901	-0.65526	0.077273	-8.47982
09. Jember	-0.53259	0.318048	-1.67457	-0.66214	0.07853	-8.43177
10. Banyuwangi	-0.52184	0.32098	-1.62578	-0.65806	0.079951	-8.23087
11. Bondowoso	-0.52184	0.32098	-1.62578	-0.65806	0.079951	-8.23087
12. Situbondo	-0.52188	0.317872	-1.64178	-0.65642	0.078391	-8.37367
13. Probolinggo	-0.52025	0.314947	-1.65187	-0.65086	0.077241	-8.42633
14. Pasuruan	-0.52391	0.314954	-1.66344	-0.65414	0.077232	-8.46972
15. Sidoarjo	-0.51563	0.315067	-1.63658	-0.64988	0.077177	-8.42074
16. Mojokerto	-0.50852	0.3169	-1.60467	-0.6439	0.077679	-8.28925
17. Jombang	-0.51569	0.315149	-1.63633	-0.64839	0.077245	-8.39396
18. Nganjuk	-0.50839	0.318084	-1.59829	-0.64358	0.078028	-8.24805
19. Madiun	-0.50535	0.319602	-1.5812	-0.64202	0.078366	-8.19256
20. Magetan	-0.50504	0.321204	-1.57233	-0.64186	0.078785	-8.1469
21. Ngawi	-0.50376	0.320699	-1.57083	-0.64124	0.078607	-8.15753
22. Bojonegoro	-0.50249	0.31766	-1.58185	-0.64087	0.077747	-8.24296
23. Tuban	-0.50061	0.31702	-1.57912	-0.64018	0.077526	-8.25759
24. Lamongan	-0.66013	0.85046	-0.7762	-0.63828	0.202117	-3.15798
25. Gresik	-0.51635	0.314918	-1.63962	-0.64944	0.077152	-8.4177
26. Bangkalan	-0.50466	0.315934	-1.59735	-0.64482	0.077395	-8.33147
27. Sampang	-0.50148	0.318337	-1.5753	-0.64535	0.078593	-8.21137
28. Pamekasan	-0.50863	0.318367	-1.59761	-0.64948	0.078616	-8.26136
29. Sumenep	-0.48656	0.337702	-1.4408	-0.64227	0.092818	-6.91971
30. Kota Kediri	-0.51843	0.316056	-1.6403	-0.64884	0.077632	-8.35792
31. Kota Blitar	-0.53235	0.315969	-1.68482	-0.65544	0.07786	-8.41816
32. Kota Malang	-0.51421	0.315725	-1.62867	-0.6471	0.077428	-8.35744
33. Kota Probolinggo	-0.51907	0.316099	-1.64212	-0.65339	0.077597	-8.42024
34. Kota Pasuruan	-0.51452	0.314974	-1.63353	-0.64859	0.077143	-8.40765
35. Kota Mojokerto	-0.51541	0.31497	-1.63638	-0.64876	0.077163	-8.40763
36. Kota Madiun	-0.50928	0.318752	-1.59773	-0.64391	0.078247	-8.22923
37. Kota Surabaya	-0.51353	0.315229	-1.62907	-0.64904	0.07721	-8.40608
38. Kota Batu	-0.69052	0.843327	-0.81881	-0.65581	0.19793	-3.31336

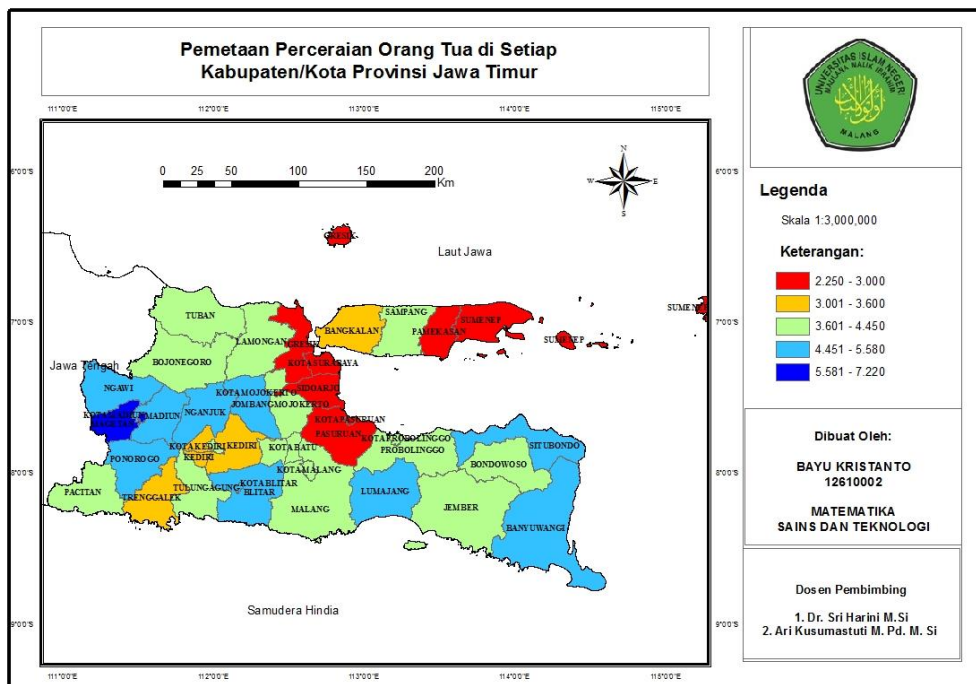
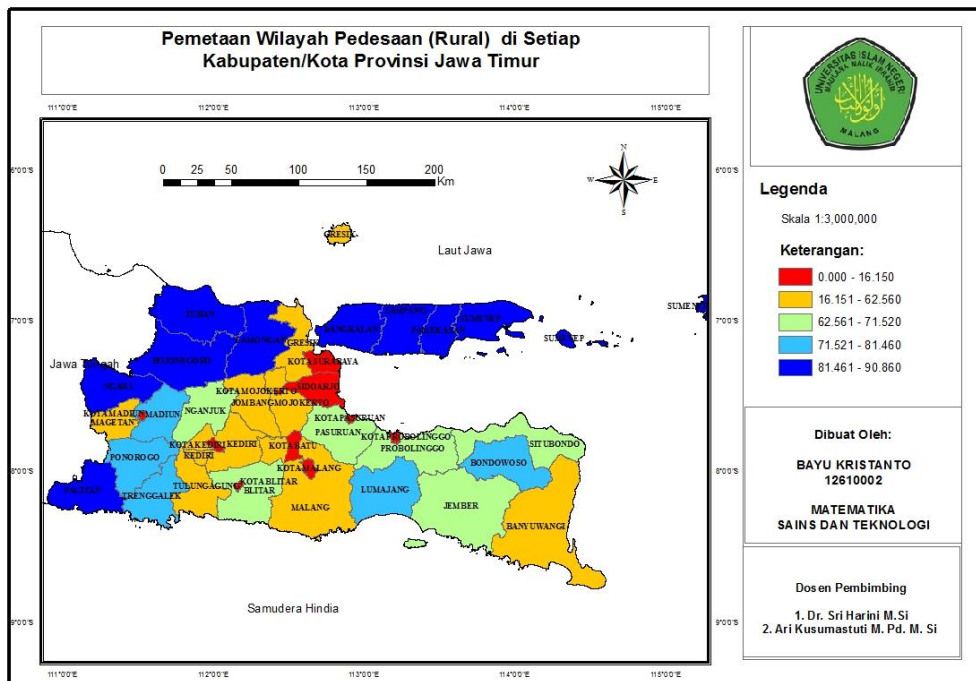
Kabupaten/Kota	est_X6	se_X6	t_X6	est_X7	se_X7	t_X7
01. Pacitan	-0.07875	0.065856	-1.19573	-0.30898	0.72319	-0.42725
02. Ponorogo	-0.07723	0.065372	-1.18138	-0.27731	0.71877	-0.38581
03. Trenggalek	-0.07816	0.06506	-1.20134	-0.21283	0.71549	-0.29746
04. Tulungagung	-0.07794	0.064715	-1.20431	-0.08025	0.710065	-0.11302
05. Blitar	-0.07774	0.064973	-1.19648	-0.20213	0.714366	-0.28295
06. Kediri	-0.07703	0.06489	-1.18706	-0.19339	0.713059	-0.27121
07. Malang	-0.01734	0.065254	-0.26572	0.56431	1.097303	0.51427
08. Lumajang	-0.07867	0.064812	-1.21378	0.013198	0.710754	0.01857
09. Jember	-0.07835	0.065347	-1.19905	0.15476	0.717452	0.215708
10. Banyuwangi	-0.07511	0.065782	-1.14172	0.17386	0.720843	0.24119
11. Bondowoso	-0.07511	0.065782	-1.14172	0.17386	0.720843	0.24119
12. Situbondo	-0.07635	0.065293	-1.16932	0.113252	0.71405	0.158605
13. Probolinggo	-0.07794	0.064715	-1.20431	-0.08025	0.710065	-0.11302
14. Pasuruan	-0.07831	0.064787	-1.20865	-0.00116	0.710196	-0.00163
15. Sidoarjo	-0.07629	0.064763	-1.1779	-0.0359	0.708193	-0.05069
16. Mojokerto	-0.07502	0.064874	-1.15636	-0.2138	0.712015	-0.30027
17. Jombang	-0.07678	0.064709	-1.18659	-0.11082	0.709499	-0.1562
18. Nganjuk	-0.07519	0.065027	-1.15622	-0.2483	0.714366	-0.34757
19. Madiun	-0.07433	0.065225	-1.13963	-0.29097	0.716659	-0.40601
20. Magetan	-0.07448	0.065455	-1.13784	-0.3208	0.71936	-0.44595
21. Ngawi	-0.07389	0.065376	-1.13026	-0.31635	0.718352	-0.44038
22. Bojonegoro	-0.07298	0.06496	-1.12341	-0.24988	0.71227	-0.35082
23. Tuban	-0.07222	0.064887	-1.11301	-0.22793	0.710224	-0.32093
24. Lamongan	0.074161	0.130697	0.567422	0.123827	2.551364	0.048534
25. Gresik	-0.07672	0.064711	-1.18563	-0.07032	0.708684	-0.09923
26. Bangkalan	-0.07322	0.064892	-1.12841	-0.05318	0.706531	-0.07527
27. Sampang	-0.07197	0.06534	-1.1015	0.026955	0.710115	0.037959
28. Pamekasan	-0.0735	0.065355	-1.12465	0.067066	0.711792	0.094221
29. Sumenep	-0.06463	0.068337	-0.94573	0.207007	0.77936	0.265611
30. Kota Kediri	-0.07794	0.064819	-1.20234	-0.1549	0.712294	-0.21747
31. Kota Blitar	-0.08149	0.064954	-1.2545	-0.09188	0.71499	-0.1285
32. Kota Malang	-0.07658	0.064757	-1.18255	-0.1526	0.710662	-0.21473
33. Kota Probolinggo	-0.07651	0.064985	-1.17731	0.046744	0.71017	0.065821
34. Kota Pasuruan	-0.07621	0.064714	-1.17763	-0.07421	0.708265	-0.10478
35. Kota Mojokerto	-0.07654	0.064705	-1.1829	-0.08488	0.70871	-0.11977
36. Kota Madiun	-0.07562	0.065123	-1.16114	-0.26117	0.715737	-0.36489
37. Kota Surabaya	-0.07568	0.064789	-1.16803	-0.03429	0.707784	-0.04845
38. Kota Batu	0.076041	0.129864	0.585544	0.159587	2.443148	0.06532

Lampiran 5: Peta Tematik Angka Putus Sekolah Tingkat SMA dan Faktor-Faktor Penyebabnya dengan AcrMap GIS 10.1









**Lampiran 6: Program MATLAB.7.10.0 (R2010a) Metode *M-Estimator* dan
*Bounded Influence M-Estimator***

```

%PROGRAM Robust M-estimator
%OLEH: Bayu Kristanto

clc,clear
filename='DATA-X.xlsx',1,'A2:G39';
X=xlsread(filename);
exely='DATA-Y.xlsx','A2:A39';
Y=xlsread(exely);
beta(1,:)=[32.604110 -0.997076 -3.482387 2.903860 -2.370640
-7.305691 -1.130952 -0.311399];
k=1;
selisih=inf;
ea=10^-12;%batas mencari konvergen yang mendekati 0

%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-1;
            jum=jum+(ambil_beta(j+1)*B(i,j));
        end
        Y_topi(i)=jum;
    end

error=Y-Y_topi;%mencari error
var_topi=0;

    for i=1:length(error);
        var_topi=var_topi+((1/length(error))*sum(abs(error(i))))/0.6745;
    end

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 matriks pembobot
WW=diag(W);
XX=[ones(a,1) X];
bet=inv(XX'*WW*XX)*(XX'*WW*Y);
beta(k+1,:)=bet;
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
% membuat plot
error_Y=Y-Y_akhir';
figure(1)
plot(error_Y,Y_akhir)
grid on
xlabel('Error')
ylabel('Nilai Y')

% menghitung nilai AICc
XX=[ones(a,1) X];
Ri=XX*(inv(XX*WW*XX)*(XX*WW));
S=Ri;
n=38;
I=eye(n);
trS=trace(S);
RSS=Y*(I-S)'*(I-S)*Y;
sigmatopi=sqrt(RSS/n);
AICc=2*n*log(sigmatopi)+n*log(2*pi)+n*((n+trS)/(n-2-trS))
AIC=2*n*log(sigmatopi)+n*log(2*pi)+n+trS

% menghitung statistik uji
% Uji F
Smlr=XX*(inv(XX*XX)*(XX'));
error_Mlr=(I-Smlr)'*(I-Smlr);
error_RGWR=(I-S)'*(I-S);
V1=trace(error_Mlr-error_RGWR);
V2=trace((error_Mlr-error_RGWR)^2);
d1=trace(error_Mlr);
d2=trace(error_RGWR);
Dss=Y*(error_Mlr-error_RGWR)*Y
Fhitung=(Y*(error_Mlr-error_RGWR)*Y/V1)/(Y*error_Mlr*Y/d1)
P_value=1-fcdf(Fhitung,V1^2/V2,d1^2/d1)

% Uji t
T_hitung=zeros(size(beta_akhir));
ng=V1^2/V2;
betaT=beta_akhir
C=(inv(XX*WW*XX)*(XX*WW));
c=C*C';
delta1=trace(error_RGWR);
delta2=trace(error_RGWR^2);
sigma_2=RSS/d2;
a=length(beta_akhir);

for i=1:a

```

```
jum=betaT(i)/(sqrt((sigma_2)*c(i,i)));  
t(i)=jum;  
value=1-tcdf(abs(t(i)),delta1^2/delta2);  
val(i)=value;  
end  
t_hitung=t  
P_value_t=val
```



```

%PROGRAM Bounded Influence M-estimator
%OLEH: Bayu Kristanto

clc,clear
filename='DATA-X.xlsx',1,'A2:G39';
X=xlsread(filename);
exely='DATA-Y.xlsx','A2:A39';
Y=xlsread(exely);
beta(1,:)= [32.604110 -0.997076 -3.482387 2.903860 -2.370640 -7.305691 -1.130952 -0.311399];
k=1;
selisih=inf;
ea=10^-12;%batas mencari konvergen yang mendekati 0

%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-1;
        jum=jum+(ambil_beta(j+1)*B(i,j));
    end
    Y_topi(i)=jum;
end

error=Y-Y_topi;%mencari error
var_topi=0;

for i=1:length(error);
    var_topi=var_topi+((1/length(error))*sum(abs(error(i))))/0.6745;
end

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 matriks pembobot
WW=diag(W);
XX=[ones(a,1) X];

%mencari Nilai leverage(hii)
H=X*inv(X'*X)*X';
HH=diag(H);
HHH=diag(HH);
bet=inv(XX'*HHH*WW*XX)*(XX'*HHH*WW*Y);
beta(k+1,:)=bet;
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
% membuat plot
error_Y=Y-Y_akhir';
figure(1)
plot(error_Y,Y_akhir)
grid on
xlabel('Error')
ylabel('Nilai Y')

% menghitung nilai AICc
XX=[ones(a,1) X];
Ri=XX*(inv(XX'*HHH*WW*XX)*(XX'*HHH*WW));
S=Ri;
n=38;
I=eye(n);
trS=trace(S);
RSS=Y*(I-S)'*(I-S)*Y;
sigmatopi=sqrt(RSS/n);
AICc=2*n*log(sigmatopi)+n*log(2*pi)+n*((n+trS)/(n-2-trS))
AIC=2*n*log(sigmatopi)+n*log(2*pi)+n+trS

% menghitung statistik uji
% Uji F
Smlr=XX*(inv(XX'*XX)*(XX'));
error_Mlr=(I-Smlr)'*(I-Smlr);
error_RGWR=(I-S)'*(I-S);
V1=trace(error_Mlr-error_RGWR);
V2=trace((error_Mlr-error_RGWR)^2);
d1=trace(error_Mlr);
d2=trace(error_RGWR);
Dss=Y*(error_Mlr-error_RGWR)*Y
Fhitung=(Y*(error_Mlr-error_RGWR)*Y/V1)/(Y*error_Mlr*Y/d1)
P_value=1-fcdf(Fhitung,V1^2/V2,d1^2/d1)

% Uji t
T_hitung=zeros(size(beta_akhir));
ng=V1^2/V2;
betaT=beta_akhir
C=(inv(XX'*HHH*WW*XX)*(XX'*HHH*WW));
c=C*C';
delta1=trace(error_RGWR);
delta2=trace(error_RGWR^2);
sigma_2=RSS/d2;
a=length(beta_akhir);

```

```
for i=1:a
    jum=betaT(i)/(sqrt((sigma_2)*c(i,i)));
    t(i)=jum;
    value=1-tcdf(abs(t(i)),delta1^2/delta2);
    val(i)=value;
end
t_hitung=t
P_value_t=val
```



RIWAYAT HIDUP



Bayu Kristanto dilahirkan di Mojokerto pada tanggal 27 Agustus 1993, anak sulung dari 4 bersaudara, putra dari pasangan Bapak Japen dan Ibu Sujiah. Pendidikan Pertama diselesaikan di kampung halaman di MI Sabilurrosyad yang ditamatkan pada tahun 2006.

Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Jetis dan diselesaikan pada tahun 2009, kemudian dia melanjutkan pendidikan menengah atas di MAN Mojokerto dan menamatkan pendidikan tersebut pada tahun 2012. Jenjang pendidikan berikutnya dia menempuh di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang melalui jalur SNMPTN Undangan dengan mengambil Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi.

Penulis dapat dihubungi via email: bayukristanto1993@yahoo.co.id



BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Bayu Kristanto
Nim : 12610002
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Matematika
Judul Skripsi : Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Regression (GWR)* pada Data yang Mengandung *Outlier* dengan Metode *Bounded Influence M-Estimator*
Pembimbing I : Dr. Sri Harini, M.Si
Pembimbing II : Ari Kusumastuti, M.Pd, M.Si

	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	04 Desember 2015	Konsultasi Bab I & Bab II	1.
2.	07 Desember 2015	Konsultasi Agama Bab I & Bab II	2.
3.	01 Februari 2016	Revisi Bab I & Bab II	3.
4.	05 Februari 2016	Revisi Agama Bab I & II	4.
5.	16 Februari 2016	Konsultasi Bab III	5.
6.	24 Februari 2016	Konsultasi Bab IV	6.
7.	02 Maret 2016	Revisi Bab III & Bab IV	7.
8.	04 Maret 2016	Konsultasi Agama Bab II & IV	8.
9.	7 Maret 2016	Konsultasi Bab IV	9.
10.	11 Maret 2016	Revisi Agama Bab II	10.
11.	14 Maret 2016	Konsultasi Bab IV	11.
12.	18 Maret 2016	Revisi Agama Bab IV	12.
13.	31 Maret 2016	ACC Keseluruhan	13.
14.	31 Maret 2016	ACC Agama Keseluruhan	14.

Malang, 31 Maret 2016
Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

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