

**ESTIMASI PARAMETER MODEL
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION SEMIPARAMETRIC
MENGUNAKAN METODE WEIGHTED LEAST SQUARE**

SKRIPSI

**OLEH
MUHDOR
NIM. 12610067**



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

**ESTIMASI PARAMETER MODEL
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION SEMIPARAMETRIC
MENGUNAKAN METODE WEIGHTED LEAST SQUARE**

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
Muhdor
NIM. 12610067**

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


**ESTIMASI PARAMETER MODEL
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION SEMIPARAMETRIC
MENGUNAKAN METODE WEIGHTED LEAST SQUARE**

SKRIPSI

Oleh
Muhdor
NIM. 12610067

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 9 November 2016

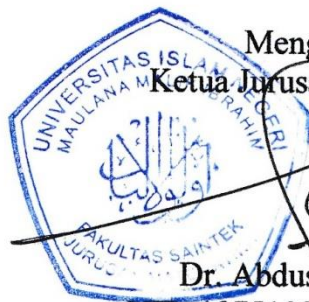
Pembimbing I,

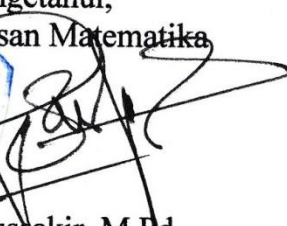

Dr. Sri Harini, M.Si
NIP. 19731014 200112 2 002

Pembimbing II,


Mohammad Jamhuri, M.Si
NIP. 19810502 200501 1 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika




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

**ESTIMASI PARAMETER MODEL
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION SEMIPARAMETRIC
MENGUNAKAN METODE WEIGHTED LEAST SQUARE**

SKRIPSI

Oleh
Muhdor
NIM. 12610067

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal 30 November 2016

Penguji Utama : Abdul Aziz, M.Si



Ketua Penguji : Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D




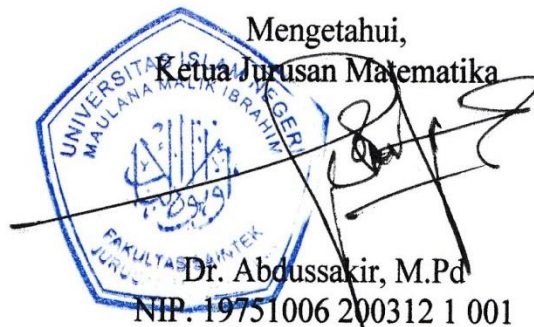
Sekretaris Penguji : Dr. Sri Harini, M.Si



Anggota Penguji : Mohammad Jamhuri, 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 : Muhdor

NIM : 12610067

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Regression Semiparametric* Menggunakan Metode *Weighted Least Square*

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 rujukan. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 09 November 2016
Yang membuat pernyataan,



Muhdor
NIM. 12610067

MOTO

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّى يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”.

(QS. Ar-Rad)



PERSEMBAHAN

Penulis persembahkan skripsi ini kepada orang yang sangat penulis kasihi dan sayangi:

Ibunda (Nur Saudah) dan ayahanda (Abd Mukti) tercinta.

Saudara-saudara yang senantiasa memberikan semangat, arahan, dan juga materiil sehingga dapat menempuh di kampus Universitas Islam Negeri Maulana Malik

Ibrahim Malang.

Teman-teman seperjuangan di Jurusan Matematika

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur *alhamdulillah* penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt., karena berkat limpahan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat beserta salam semoga tetap tercurahkan kepada nabi Muhammad Saw., yang telah membawa manusia dari alam *jahiliyah* menuju alam yang berilmu seperti sekarang ini.

Skripsi yang berjudul "*Estimasi Parameter Model Geographically Weighted Regression Semiparametric Menggunakan Metode Weighted Least Square*" ini penulis susun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan program studi strata satu (S-1) di Jurusan Matematika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam proses penyusunannya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, baik tenaga, ide-ide, maupun pemikiran. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih 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 selalu sabar

membimbing penulis dengan segala ilmu yang dimiliki serta senantiasa memberikan doa, arahan, nasihat, dan motivasi dalam melakukan penelitian kepada penulis.

5. Mohammad Jamhuri, 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 karena telah memberikan ilmunya selama masa perkuliahan.
7. Ibu dan bapak penulis yang selalu memberikan perhatian, dukungan, materi, doa, semangat, kasih sayang, serta motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman di Jurusan Matematika angkatan 2012 dan anak-anak Joss yang telah memberikan dukungan
9. Semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung telah ikut memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Terakhir penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan hal yang bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca dan khususnya bagi penulis juga.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, November 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
ملخص	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	7
1.6 Sistematika Penulisan	7
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Analisis Regresi	9
2.2 Uji Asumsi Data	10
2.2.1 Uji Normalitas	10
2.2.2 Uji Multikolinieritas	11
2.2.3 Uji Autokorelasi	11
2.2.4 Uji Heteroskedastisitas	12
2.3 Uji Heterogenitas Spasial	13
2.4 Model GWR (<i>Geographically Weighted Regression</i>)	14
2.5 Penentuan <i>Bandwidth</i> dan Pembobot Optimum	15
2.6 Pembobotan Model GWR	16

2.7	Estimasi Parameter Model GWR	18
2.8	Pengujian Kesesuaian Model GWR	20
2.9	Sifat-sifat Estimasi	22
2.9.1	Tak Bias (<i>Unbias</i>)	22
2.9.2	Efisien	23
2.9.3	Konsisten	23
2.10	Pengertian Pengangguran	24
2.11	Kajian Al-Quran Tentang Estimasi	26

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Pendekatan Penelitian	29
3.2	Sumber Data	29
3.3	Variabel Penelitian	29
3.4	Tahap Analisis Data	30
3.4.1	Estimasi Parameter Model GWRS dan Sifat-sifatnya	30
3.4.2	Aplikasi pada Data Jumlah Pengangguran di Provinsi Jawa Timur Tahun 2015	31

BAB IV PEMBAHASAN

4.1	Estimasi Parameter Model <i>Geographically Weighed Regression Semiparametric</i> (GWRS)	32
4.1.1	Estimasi Parameter Lokal	34
4.1.2	Sifat-sifat Estimator Lokal	39
4.1.3	Estimasi Parameter Global	42
4.1.4	Sifat-sifat Estimator Global	44
4.2	Aplikasi pada Data Jumlah Pengangguran di Jawa Timur Tahun 2015	47
4.2.1	Analisis Deskripsi Data	47
4.2.2	Uji Asumsi Data	54
4.3	Analisis Data	57
4.3.1	Analisis Model GWR	59
4.3.2	Analisis Model GWRS	67
4.3.3	Perbandingan Model GWR dan GWRS dengan Pembobot <i>Fixed Kernel</i>	79
4.4	Kajian Tentang Estimasi dalam Surat Ash-Shaffat	80

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	86
5.2	Saran	87

DAFTAR RUJUKAN	88
-----------------------------	----

LAMPIRAN-LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Variabel Bebas	30
Tabel 4.1	<i>Collinearity</i>	55
Tabel 4.2	<i>Correlation</i>	56
Tabel 4.3	Hasil Estimasi Parameter Model GWR <i>Fixed Gaussian</i>	59
Tabel 4.4	Pengujian Kesesuaian Model GWR <i>Fixed Gaussian</i>	60
Tabel 4.5	Uji Signifikansi Variabel Model GWR <i>Fixed Gaussian</i>	61
Tabel 4.6	Hasil Estimasi Parameter Model GWR <i>Fixed Bisquare</i>	63
Tabel 4.7	Pengujian Kesesuaian Model GWR <i>Fixed Bisquare</i>	64
Tabel 4.8	Uji Signifikansi Variabel Model GWR <i>Fixed Bisquare</i>	65
Tabel 4.9	Hasil Estimasi Parameter Model GWRS <i>Fixed Gaussian</i>	68
Tabel 4.10	Pengujian Kesesuaian Model GWRS <i>Fixed Gaussian</i> Lokal	69
Tabel 4.11	Hasil Estimasi Parameter Model GWRS <i>Fixed Gaussian</i> Global	69
Tabel 4.12	Uji Signifikansi Variabel Model GWRS <i>Fixed Gaussian</i>	70
Tabel 4.13	Hasil Estimasi Parameter Model GWRS <i>Fixed Bisquare</i>	73
Tabel 4.14	Pengujian Kesesuaian Model GWRS <i>Fixed Bisquare</i> Lokal	74
Tabel 4.15	Hasil Estimasi Parameter Model GWRS <i>Fixed Bisquare</i> Global	74
Tabel 4.16	Uji Signifikansi Variabel Model GWRS <i>Fixed Bisquare</i>	75
Tabel 4.17	Perbandingan Model GWR	79
Tabel 4.18	Perbandingan Model GWRS	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Grafik Sebaran Data Jumlah Pengangguran (Y) di Jawa Timur Tahun 2015	48
Gambar 4.2 Grafik Sebaran Data Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (X_1) di Jawa Timur Tahun 2015	49
Gambar 4.3 Grafik Sebaran Data Tidak Mengenyam Pendidikan (X_2) di Jawa Timur Tahun 2015	50
Gambar 4.4 Grafik Sebaran Data Tingkat Pengangguran Terbuka (X_3) di Jawa Timur Tahun 2015	51
Gambar 4.5 Grafik Sebaran Data Jumlah Penduduk (X_4) di Jawa Timur Tahun 2015	52
Gambar 4.6 Grafik Sebaran Data Rata-rata Lama Sekolah (X_5) di Jawa Timur Tahun 2015	53
Gambar 4.7 Grafik Sebaran Data Laju Pertumbuhan Penduduk (X_6) di Jawa Timur Tahun 2015	54
Gambar 4.8 Peta Pemetaan Sebaran Jumlah Pengangguran di Jawa Timur Tahun 2015	57
Gambar 4.9 Peta Pemetaan Global Model GWR dengan Pembobot <i>Fixed Gaussian</i>	62
Gambar 4.10 Peta Pemetaan Global Model GWR dengan Pembobot <i>Fixed Bisquare</i>	66
Gambar 4.11 Peta Pemetaan Global Model GWRS dengan Pembobot <i>Fixed Gaussian</i>	71
Gambar 4.12 Peta Pemetaan Global Model GWRS dengan Pembobot <i>Fixed Bisquare</i>	76
Gambar 4.13 Peta Pemetaan Lokal Model GWRS dengan Pembobot <i>Fixed Gaussian</i>	77
Gambar 4.14 Peta Pemetaan Lokal Model GWRS dengan Pembobot <i>Fixed Bisquare</i>	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Variabel Penelitian	90
Lampiran 2	Koordinat Kabupaten/Kota di Jawa Timur dalam Meter	92
Lampiran 3	Jarak <i>Euclidean</i>	93
Lampiran 4	Heterogenitas Spasial	94
Lampiran 5	Parameter Model GWR dengan Pembobot <i>Gaussian</i>	95
Lampiran 6	Parameter Model GWR dengan Pembobot <i>Bisquare</i>	96
Lampiran 7	Parameter Model GWRS dengan Pembobot <i>Gaussian</i>	97
Lampiran 8	Parameter Model GWRS dengan Pembobot <i>Bisquare</i>	98
Lampiran 9	<i>Output</i> GWR <i>Gaussian</i> dengan GWR.4	99
Lampiran 10	<i>Output</i> GWR <i>Bisquare</i> dengan GWR.4	105
Lampiran 11	<i>Output</i> GWRS <i>Gaussian</i> dengan GWR.4	109
Lampiran 12	<i>Output</i> GWRS <i>Bisquare</i> dengan GWR.4	115
Lampiran 13	Pembobot <i>Fixed Gaussian</i> untuk GWRS	121
Lampiran 14	Pembobot <i>Fixed Bisquare</i> untuk GWRS	122
Lampiran 15	Nilai t_{hitung} untuk Model GWR <i>Fixed Gaussian</i>	123
Lampiran 16	Nilai t_{hitung} untuk Model GWR <i>Fixed Bisquare</i>	124
Lampiran 17	Nilai t_{hitung} untuk Model GWRS <i>Fixed Gaussian</i>	125
Lampiran 18	Nilai t_{hitung} untuk Model GWRS <i>Fixed Bisquare</i>	126

DAFTAR SIMBOL

- y_i : Nilai variabel respon ke- i
- β : Nilai koefisien regresi
- X_i : Nilai variabel prediktor untuk kejadian ke- i
- x_{ik} : Nilai observasi variabel prediktor ke- k pada pengamatan lokasi (u_i, v_i)
- $\beta_0(u_i, v_i)$: Nilai *intercept* model regresi
- $\beta_k(u_i, v_i)$: Koefisien regresi variabel prediktor ke- k pada lokasi pengamatan ke- i
- $\beta_l(u_i, v_i)$: Nilai koefisien regresi lokal
- β_g : Nilai koefisien regresi global
- ε_i : *Error* pengamatan ke- i yang diasumsikan identik, independen dan berdistribusi normal dengan *mean* nol dan varians konstan σ^2
- I : Matriks identitas yang berukuran $n \times n$
- $W_i(u_i, v_i)$: Nilai pembobot untuk lokasi ke- i

ABSTRAK

Muhdor. 2016. **Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Regression Semiparametric* Menggunakan Metode *Weighted Least Square***. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Mohammad Jamhuri, M.Si.

Kata Kunci: GWR, GWRS, jumlah pengangguran

Geographically Weighted Regression Semiparametric (GWRS) adalah pengembangan dari model *Geographically Weighted Regression* (GWR) yang mana tidak semua variabel di dalam model GWR berlaku secara lokal namun dapat berlaku secara global. Pada model GWRS terdapat dua parameter yaitu parameter lokal dan parameter global.

Estimasi parameter model GWRS menggunakan metode *weighted least square* yang mana estimator dalam model GWRS telah memenuhi sifat-sifat estimator seperti *unbias*, efisien, dan konsisten. Model GWRS diaplikasikan pada jumlah pengangguran di Provinsi Jawa Timur tahun 2015 dengan variabel terikat yaitu jumlah pengangguran (Y) dan variabel bebas yaitu tingkat partisipasi angkatan kerja (X_1), tidak mengenyam pendidikan (X_2), tingkat pengangguran terbuka (X_3), jumlah penduduk (X_4), rata-rata lama sekolah (X_5), dan laju pertumbuhan penduduk (X_6). Penelitian ini membandingkan model GWRS dengan fungsi pembobot *fixed kernel* yang berbeda yaitu *fixed Gaussian kernel* dan *fixed Bisquare kernel*. Dengan memberikan pembobot yang berbeda maka diperoleh hasil yang berbeda, yaitu model terbaik pada data jumlah pengangguran di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2015 yaitu model GWRS dengan fungsi pembobot *fixed Gaussian kernel* dengan membandingkan nilai *R-square* setiap model.

ABSTRACT

Muhdor. 2016. **Parameter Estimation of Geographically Weighted Regression Semiparametric Model Using Weighted Least Square Method.** Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisors: (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Mohammad Jamhuri, M.Si.

Keywords: GWR, GWRS, unemployment

Geographically Weighted Regression Semiparametric (GWRS) is the development of a Geographically Weighted Regression (GWR) model where not all the variables in the GWR model apply locally but can be applied globally. In the GWRS model, there are two parameters, namely local and global parameters.

GWRS model parameter estimation using weighted least square method in which the estimator in the GWRS model has met the estimator properties such as unbiased, efficient, and consistent. GWRS model is applied to the number of unemployed in East Java province on 2015 with the dependent variable is the number of unemployment (Y) and the independent variables are work participation rate (X_1), uneducated (X_2), unemployment rate (X_3), population (X_4), the average length of the school (X_5), and the population growth rate (X_6). This study compared GWRS models fixed weighting with different fixed kernel weighting function namely fixed gaussian kernel. By providing different weighting the different results are obtained. The best model on the data the number of unemployed in East Java province in 2015 is GWRS models with fixed gaussian kernel weighting function by comparing the R-square value of each model.

ملخص

محاضر. ٢٠١٦. تقدير المعلمة نموذج. *Geographically Weighted Regression* مع *Semiparametric* بطريقة *Wighted Least Square*. بحث جامعي. شعبة الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: (١) الدكتور سري هارينى الماجستير. (٢) محمد جمهوري الماجستير.

الكلمة الرئيسية: GWR، GWRS، البطالة

Geographically Weighted Regression هو نموذج الانحدار الخطي الذي يولد تقدير موزون *Geographically Weighted Regression Semiparametric* هو تطوير نموذج الانحدار المرجح *Geographically Weighted Regression* حيث تطبق ليس كل المتغيرات في النموذج من محليا ولكن يمكن تطبيقها على الصعيد العالمي. في النماذج، هناك نوعان من معلمة نموذج، وهما المعلمة GWRS المحلية والعالمية.

تقدير المعلمة نموذج GWRS باستخدام طريقة *weighted least square* حيث مقدر ايت في نموذج GWRS وقد اجتمع خصائص مقدر مثل غير الانحياز وفعالة ومتسقة. تطبيق نموذج GWRS لعدد العاطلين عن العمل في محافظة جاوة الشرقية في عام ٢٠١٥ مع المتغير التابع هو عدد العاطلين بطالة (Y) ومستقل متغير المستقل أي معدل المشاركة في القوى العاملة (X_1)، وليس لهم التعليم (X_2)، ومعدل البطالة (X_3) والسكان (X_4)، متوسط طول المدرسة (X_5)، فإن معدل النمو السكاني (X_6). في هذه الدراسة مقارنة النماذج GWRS مع الترجيح وظيفة ثابتة نواة مختلفة التي يتم إصلاحها نواة متعلق بالغاوس ونواة bisquare ثابتة. من خلال توفير الأوزان المختلفة نتائج مختلفة تم الحصول عليها، في أي أفضل النماذج على البيانات هي عدد العاطلين عن العمل في محافظة جاوة الشرقية في عام ٢٠١٥ أن نماذج GWRS مع متعلق بدالة لغاوس نواة الترجيح ثابتة من قبل وبمقارنة قيمة مربع-R من كل نموذج من

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Data spasial adalah sebuah data yang berorientasi geografis dan memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya (Nuarsa, 2005). Jadi data spasial yaitu sebuah 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). Informasi lokasi (spasial) merupakan informasi yang berkaitan dengan suatu koordinat baik koordinat geografis (lintang dan bujur) maupun koordinat *cartesian* XYZ (*absis*, *ordinat*, dan *ketinggian*) termasuk di antaranya sistem proyeksi. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi nonspasial merupakan informasi suatu lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang berkaitan dengan lokasi tersebut, contohnya jenis vegetasi, populasi, luasan, dan kode pos. Informasi atribut seringkali digunakan untuk menyatakan kualitas dari lokasi (Yousman, 2004). Data spasial dapat diaplikasikan pada ilmu matematika yaitu statistika yang mengatasi masalah tentang data dengan menggunakan analisis regresi.

Analisis regresi dalam statistika adalah salah satu metode untuk menentukan hubungan sebab akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain. Analisis regresi adalah salah satu analisis yang paling populer dan luas pemakaiannya. Hampir semua bidang ilmu memerlukan analisis seperti analisis regresi dan korelasi, analisis tersebut dikembangkan untuk mengkaji dan

mengukur hubungan antara dua variabel atau lebih. Dalam analisis regresi dikembangkan persamaan estimasi untuk mendeskripsikan pola atau fungsi hubungan antar variabel. Sesuai dengan namanya, persamaan estimasi atau persamaan regresi itu digunakan untuk mengestimasi nilai dari suatu variabel berdasarkan nilai variabel lainnya. Variabel yang diestimasi itu disebut variabel terikat sedangkan variabel yang diperkirakan mempengaruhi variabel terikat itu disebut variabel bebas (Sunardi, 2009).

Data pengamatan yang mengacu pada informasi koordinat, objek peubah, dan hubungan antara ruang bumi disebut data spasial. Analisis terhadap data spasial memerlukan perhatian lebih dibandingkan dengan analisis data nonspasial, khususnya ketika menggunakan regresi. Salah satu hal yang harus mendapat perhatian dalam 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 munculnya heterogenitas spasial adalah parameter regresi bervariasi secara spasial, untuk mengantisipasi hal tersebut maka terdapat suatu metode dalam ilmu statistika yaitu *Geographically Weighted Regression* (GWR).

GWR merupakan salah satu metode dalam statistika yang berkembang untuk menangani heterogenitas spasial. Menurut Nakaya, dkk (2005), GWR merupakan suatu model regresi linier lokal yang akan menghasilkan nilai estimator untuk setiap lokasi atau titik data pengamatan, sehingga setiap lokasi akan memiliki interpretasi yang berbeda. GWR adalah salah satu analisis yang bertujuan membentuk analisis regresi namun bersifat lokal untuk setiap lokasi.

Mei, dkk (2006) menyatakan bahwa model GWR adalah pengembangan dari model regresi yang mana setiap parameter dihitung pada setiap lokasi pengamatan, sehingga setiap lokasi pengamatan mempunyai nilai parameter regresi yang berbeda-beda. Model GWR merupakan pengembangan dari model regresi global yang mana ide dasarnya diambil dari deret regresi nonparametrik. Variabel terikat (Y) dalam model GWR diprediksi dengan variabel bebas (X) yang masing-masing koefisien regresinya bergantung pada lokasi dimana data tersebut diamati.

Salah satu permasalahan dalam model GWR yaitu jika terdapat beberapa koefisien regresi dalam model GWR tidak bervariasi spasial maka untuk mengatasi permasalahan tersebut, model GWR dapat dikembangkan menjadi model *Geographically Weighted Regression Semiparametric* (GWRS). Model GWRS adalah pengembangan dari model GWR yang mana tidak semua variabel bebas mempunyai pengaruh secara lokal, sebagian berpengaruh secara global (Fotheringham, dkk, 2002). Model GWRS merupakan gabungan antara dua bentuk model yaitu model lokal dan model global, yang mana dua model tersebut digabungkan menjadi satu bentuk model. Pada model tersebut terdapat beberapa parameter yang dapat diestimasi dengan berbagai macam metode.

Estimasi adalah suatu metode yang mana dapat memperkirakan nilai dari suatu populasi dengan menggunakan nilai dari sampel. Estimator adalah nilai pendugaan suatu data statistik, sebagai sampel yang digunakan untuk mengisi suatu parameter. Ayat al-Quran yang menjelaskan tentang estimasi pada surat ash-Shaffat ayat 147 sebagai berikut:

وَأَرْسَلْنَاهُ إِلَىٰ مِائَةِ أَلْفٍ أَوْ يَزِيدُونَ ﴿١٤٧﴾

“Dan Kami utus dia kepada seratus ribu orang atau lebih“ (QS. Ash-Shaffaat/37:147)

Ayat tersebut menjelaskan tentang kisah nabi Yunus yang mana dahulu para kaum nabi Yunus diadzab oleh Allah Swt. atas perbuatannya. Dari ayat tersebut apabila dibaca secara seksama, maka terdapat rasa atau kesan ketidakpastian dalam menentukan jumlah ummat nabi Yunus. Pada surat ash-Shaffat ayat 147 tersebut dijelaskan bahwa nabi Yunus diutus kepada ummatnya yang jumlahnya 100.000 orang atau lebih. Dari ayat tersebut merupakan suatu contoh tentang perkiraan atau estimasi.

Estimasi fungsi regresi dapat dilakukan melalui dua pendekatan yaitu pendekatan parametrik dan nonparametrik. Pendekatan parametrik adalah pendekatan yang dilakukan jika fungsi regresinya diketahui dan bergantung pada parameter, sehingga mengestimasi fungsi regresinya sama dengan mengestimasi parameternya. Sedangkan pendekatan nonparametrik dilakukan jika fungsi regresinya tidak diketahui sehingga mengestimasi fungsi regresinya dilakukan dengan mengestimasi fungsi regresi yang tidak diketahui tersebut, yaitu dengan pendekatan estimator *kernel*, *spline*, atau yang lainnya.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis mengangkat judul penelitian “Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Regression Semiparametric* Menggunakan Metode *Weighted Least Square*”.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana bentuk estimasi parameter model GWRS menggunakan metode *Weighted Least Square*?
2. Bagaimana sifat-sifat estimator model GWRS menggunakan metode *Weighted Least Square*?
3. Bagaimana bentuk model terbaik dengan menggunakan fungsi pembobot *fixed kernel* yang berbeda pada data jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan tersebut, maka tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui bentuk estimasi parameter model GWRS menggunakan metode *Weighted Least Square*.
2. Untuk menjelaskan sifat-sifat estimator model GWRS menggunakan metode *Weighted Least Square*.
3. Untuk menentukan model terbaik dengan menggunakan fungsi pembobot *fixed kernel* yang berbeda pada data jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagi Penulis

- a. Untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang estimasi parameter model GWR.
- b. Dapat melakukan estimasi parameter pada model GWRS dengan berbagai metode seperti *Weighted Least Square*.
- 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 pada data spasial.

3. Bagi Instansi

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

4. Bagi Pihak Lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan dan kebijakan pemerintah daerah untuk mengantisipasi wilayah-wilayah di Jawa Timur yang memiliki jumlah pengangguran rendah serta memberikan solusi yang tepat dengan mengetahui faktor-faktor penyebab jumlah pengangguran, sehingga diharapkan dapat mempersiapkan penanggulangan ke depannya dan

dalam pelaksanaan program-program pembangunan Indonesia dapat diarahkan dengan benar serta dipantau perkembangannya, dan selanjutnya dapat dievaluasi keberhasilannya.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian, batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Metode yang digunakan dalam mengestimasi parameter model GWR menggunakan metode *Weighted Least Square*.
2. Pembobot yang digunakan adalah pembobot *fixed kernel* yang meliputi *fixed Gaussian kernel* dan *fixed bisquare kernel*.
3. Penentuan model terbaik dengan membandingkan nilai R^2 dari model GWR dan GWR dengan pembobot *fixed kernel*.
4. Pengujian kesesuaian model regresi dilakukan dengan menggunakan statistik uji- F .

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menggunakan sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab, dan masing-masing bab dibagi dalam subbab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

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

Bab II Kajian Pustaka

Berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan pembahasan antara lain analisis regresi, uji asumsi data, uji heterogenitas spasial, model GWR, penentuan *Bandwidth* optimum, fungsi pembobot pada model GWR, estimasi parameter model GWR, pengujian kesesuaian model GWR, sifat-sifat estimasi, pengertian pengangguran, dan kajian al-Quran tentang estimasi.

Bab III Metode Penelitian

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

Bab IV Pembahasan

Berisi tentang estimasi parameter model GWRS, sifat-sifat model GWRS, aplikasi estimasi parameter model GWRS pada data jumlah pengangguran, dan kajian tentang estimasi pada surat ash-Shaffat.

Bab V Penutup

Berisi tentang kesimpulan yang merupakan hasil dari pembahasan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Analisis Regresi

Analisis regresi adalah hubungan yang diperoleh dan dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional antar variabel. Menurut Scalzo, dkk (2009), analisis regresi adalah suatu teknik dalam statistika yang digunakan untuk menganalisis variabel *input* (X) dan variabel *output* (Y). Dalam hal ini, variabel *output* yang dimaksud disebut sebagai variabel terikat (*dependent*), sedangkan variabel *input* yang dimaksud disebut sebagai variabel bebas (*independent*). Variabel terikat dinotasikan dengan Y , sedangkan variabel bebas dinotasikan dengan X .

Berdasarkan bentuk kelinieran data, model regresi dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu regresi linier dan regresi nonlinier. Suatu persamaan regresi dikatakan linier apabila hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat adalah linier. Sedangkan persamaan regresi dikatakan nonlinier apabila hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat adalah tidak linier. Berdasarkan jumlah variabel bebas, regresi linier terdiri dari dua, yaitu regresi linier sederhana dan regresi linier berganda. Analisis regresi sederhana merupakan hubungan antara dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Sedangkan analisis regresi berganda merupakan hubungan antara 3 variabel atau lebih, yaitu sekurang-kurangnya terdapat dua variabel bebas dengan satu variabel terikat. Tujuan dari analisis regresi adalah untuk membuat perkiraan nilai dari suatu variabel terikat jika nilai variabel bebas yang berhubungan dengannya sudah ditentukan dan

menguji hipotesis signifikansi pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel terikat.

2.2 Uji Asumsi Data

Sebelum melakukan analisis regresi pada data, maka data tersebut harus memenuhi syarat pengujian, sehingga digunakan pengujian asumsi klasik yang terdiri atas uji normalitas, uji multikolinieritas, uji autokorelasi, dan uji heteroskedastisitas.

2.2.1 Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui nilai *error* sudah berdistribusi normal atau tidak. Suatu model regresi dikatakan baik apabila memiliki nilai *error* yang berdistribusi normal, jadi uji normalitas bukan dilakukan pada masing-masing variabel tetapi pada nilai *error*nya. Hal ini tidak dilarang tetapi model regresi memerlukan normalitas pada nilai *error*nya, bukan pada masing-masing variabel penelitian.

Uji normalitas dapat dilakukan dengan uji histogram, uji normal P *plot*, uji *chi-square*, *skewness*, dan *kurtosis* atau uji Kolmogorov-Smirnov. Apabila pengujian pada suatu data menggunakan metode grafik sering menimbulkan perbedaan persepsi di antara beberapa pengamat, sehingga untuk penggunaan uji normalitas dengan uji statistik harus bebas dari keragu-raguan dan tidak ada jaminan bahwa pengujian dengan uji statistik lebih baik daripada pengujian dengan metode grafik (Santoso, 2002).

Jika nilai *error* tidak normal tetapi dekat dengan nilai kritis misalnya signifikansi Kolmogorov-Smirnov sebesar (0,049) maka dapat dicoba dengan metode lain yang dapat memberikan justifikasi normalitas.

2.2.2 Uji Multikolinieritas

Istilah multikolinieritas ditemukan oleh Ragnar Frisch. Pada mulanya multikolinieritas berarti adanya hubungan linier “sempurna” antara dua variabel bebas. Istilah kolinieritas (*collinearity*) sendiri berarti hubungan linier tunggal (*single linear relationship*), sedangkan kolinieritas ganda (*multicollinearity*) menunjukkan adanya lebih dari satu hubungan linier yang sempurna. Asumsi multikolinieritas adalah asumsi yang menunjukkan adanya hubungan linier yang kuat di antara beberapa variabel bebas dalam suatu model regresi linier berganda. Model regresi yang baik memiliki variabel-variabel bebas yang tidak berkorelasi. Penyebab terjadinya kasus multikolinieritas adalah terdapat korelasi atau hubungan linier yang kuat di antara beberapa variabel bebas yang dimasukkan ke dalam model regresi (Pratisto, 2001).

Multikolinieritas digunakan untuk menguji suatu model apakah terjadi hubungan yang sempurna atau hampir sempurna antara variabel bebas, sehingga sulit untuk menghilangkan pengaruh antara variabel-variabel tersebut secara individu terhadap variabel terikat.

2.2.3 Uji Autokorelasi

Salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh model regresi adalah tidak ada autokorelasi. Menurut Widayat dan Amirullah (2002), jika terjadi autokorelasi maka konsekuensinya adalah estimator masih tidak efisien, oleh karena itu interval keyakinan menjadi lebar. Konsekuensi lain jika permasalahan

autokorelasi dibiarkan maka varians kesalahan pengganggu menjadi *under estimate*, pada akhirnya penggunaan uji-*T* dan uji-*F* tidak lagi dapat digunakan. Cara mendeteksi adanya autokorelasi yaitu dengan menentukan nilai besaran *Durbin Watson* (DW). Menurut Santoso (2002), secara umum nilai DW dapat diambil ketentuan sebagai berikut:

- a. Angka DW di bawah -2 berarti ada autokorelasi positif.
- b. Angka DW di antara -2 sampai +2 berarti tidak ada autokorelasi.
- c. Angka DW di atas +2 berarti autokorelasi negatif.

2.2.4 Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas digunakan untuk menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan varians dari *error* pada suatu pengamatan ke pengamatan yang lain. Jika varians dari *error* pada suatu pengamatan ke pengamatan lain tetap/sama, maka disebut homoskedastisitas. Jika varians berbeda, disebut heteroskedastisitas. Model regresi yang baik adalah tidak terjadi heteroskedastisitas (Santoso, 2002). Untuk mendeteksi ada tidaknya heteroskedastisitas dalam model regresi dapat dilihat dari pola yang terbentuk pada titik-titik yang terdapat pada grafik *scatterplot*.

Menurut Santoso (2002), dasar pengambilan keputusan untuk uji heteroskedastisitas adalah sebagai berikut:

- a. Jika terdapat pola tertentu seperti titik-titik (*point-point*) yang membentuk suatu pola tertentu yang teratur (bergelombang, melebar, kemudian menyempit) maka telah terjadi heteroskedastisitas.
- b. Jika tidak ada pola yang jelas serta titik-titik menyebar di atas dan di bawah angka nol pada sumbu *Y*, maka tidak terjadi heteroskedastisitas.

2.3 Uji Heterogenitas Spasial

Menurut Manurung (2007), hal yang khas dalam analisis spasial adalah adanya hubungan antar wilayah. Dalam pemodelan regresi secara umum disyaratkan adanya uji asumsi *residual*, yang mana model regresi harus memenuhi kriteria identik, *independent*, dan berdistribusi normal. Keterkaitan antara wilayah ini harus didukung secara substansional dan matematis (melalui uji statistik) yang dapat dilihat dari heterogenitas spasial (*spatial heterogeneity*). Pengujian heterogenitas spasial dilakukan dengan menggunakan uji *Breush Pagan* (BP) yang didasari oleh hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_i = \sigma$$

$$H_1 : \text{paling tidak ada satu } i \text{ yang mana } \sigma_i \neq \sigma$$

$$BP = \frac{1}{2} f^T Z (Z^T Z)^{-1} f + \left(\frac{1}{T} \right) \left(\frac{e^T W e}{\sigma^2} \right) \quad (2.1)$$

dengan elemen vektor f adalah:

$$f_i = \left(\frac{e_i^2}{\sigma^2} \right) - 1 \quad (2.2)$$

dengan:

e_i : *error* untuk pengamatan ke- i .

Z : matriks berdimensi $n \times (p + 1)$ yang berisi vektor yang telah distandarisasikan.

σ^2 : ragam *error* (e_i).

T : $Tc(W'W + W^2)$.

W : matriks pembobot antar lokasi.

Kriteria pengambilan keputusan yang digunakan ada dua yaitu menggunakan BP dan p -value. Jika nilai uji BP $> \chi_{(k)}^2$ maka H_0 ditolak, yang mana $\chi_{(k)}^2$ merupakan titik kritis dengan tingkat signifikansi α dan derajat bebas

(k). Jika H_0 ditolak maka dapat disimpulkan bahwa terdapat heterogenitas spasial. Kriteria pengambilan keputusan yang lain adalah dengan membandingkan nilai p -value dan α ,

$$p - value = P(\chi_{(k)}^2 \geq BP) \quad (2.3)$$

Jika p -value $< \alpha$ maka H_0 tolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi heterogenitas spasial dan model GWR dapat diterapkan.

2.4 Model Geographically Weighted Regression (GWR)

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

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

Pada model GWR hubungan antara variabel terikat Y dan variabel bebas X_1, X_2, \dots, X_p pada lokasi ke- i adalah:

$$Y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i)X_{1i} + \dots + \beta_p(u_i, v_i)X_{pi} + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.4)$$

dengan,

Y_i : variabel terikat pada lokasi ke- i .

(u_i, v_i) : koordinat letak geografis (*longitude, latitude*) pada lokasi ke- i .

X_{pi} : variabel bebas p pada pengamatan ke- i .

$\beta_p(u_i, v_i)$: parameter pada lokasi ke- i yang berhubungan dengan variabel bebas ke- p (x_{pi}).

2.5 Penentuan *Bandwidth* dan Pembobot Optimum

Secara teoritis, *bandwidth* merupakan lingkaran dengan radius dari titik pusat lokasi yang digunakan sebagai dasar menentukan bobot setiap pengamatan terhadap model regresi pada lokasi tersebut. Jika pengamatan-pengamatan yang dekat dengan lokasi ke- i maka akan lebih berpengaruh dalam membentuk parameter model pada lokasi ke- i (Mertha, 2008). Sehingga untuk 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.

Selain itu, *bandwidth* menjadi pengontrol keseimbangan antara kesesuaian kurva terhadap data dan kemulusan data. Nilai *bandwidth* yang sangat kecil akan menyebabkan varians semakin besar, hal ini dikarenakan jika nilai *bandwidth* sangat kecil maka akan semakin sedikit pengamatan yang berada dalam radius h , sehingga model yang diperoleh akan semakin kasar (*under smoothing*) karena hasil estimasi dengan menggunakan sedikit pengamatan. Sebaliknya, nilai *bandwidth* yang besar akan menimbulkan bias yang semakin besar, hal ini dikarenakan jika nilai *bandwidth* sangat besar maka akan semakin banyak pengamatan yang berada dalam radius h , sehingga model yang diperoleh akan semakin halus (*over smoothing*) karena hasil estimasi menggunakan banyak pengamatan.

Untuk mendapatkan *bandwidth* optimum, dapat dilakukan dengan menghitung *cross validation* (CV). Menurut Fotheringham, dkk (2002), jika nilai CV semakin kecil, maka diperoleh *bandwidth* yang optimum dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$CV(h) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}(h))^2 \quad (2.5)$$

$CV(h)$ merupakan nilai estimasi y_i yang mana pengamatan lokasi (u_i, v_i) digunakan dari proses estimasi.

2.6 Pembobotan Model GWR

Fungsi dari pembobot adalah untuk memberikan hasil estimasi parameter yang berbeda pada lokasi yang berbeda. Pada analisis spasial, estimasi parameter di suatu lokasi ke- i akan lebih dipengaruhi oleh titik-titik yang dekat dengan lokasi tersebut dari titik-titik yang lebih jauh (Leung, dkk, 2000). Oleh karena itu pemilihan pembobot spasial yang digunakan dalam mengestimasi parameter menjadi sangat penting.

Untuk mendapatkan matriks pembobot di lokasi ke- i yang terletak pada koordinat (u_i, v_i) yaitu $w(u_i, v_i)$, perlu terlebih dahulu menentukan fungsi pembobot yang akan digunakan. Apabila lokasi ke- j terletak pada koordinat (u_j, v_j) maka akan diperoleh jarak *Euclidean* (d_{ij}) antara lokasi ke- i dan lokasi ke- j dengan menggunakan persamaan berikut:

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (2.6)$$

Menurut Chasco, dkk (2007), fungsi *kernel* merupakan fungsi pembobot yang digunakan untuk mengestimasi parameter dalam model GWR jika fungsi

jarak (w_{ij}) adalah fungsi yang kontinu dan monoton turun. Data yang jaraknya lebih dekat terhadap titik regresi i akan memperoleh bobot yang lebih dari data yang jaraknya lebih jauh. Fischer dan Getis (2009) menyatakan bahwa pembobot *kernel* memiliki dua tipe umum yaitu:

a. *Fixed Kernel*

Metode *fixed kernel* memungkinkan nilai *bandwidth* optimum untuk setiap lokasi adalah sama atau konstan. Jika titik-titik data tersebut beraturan pada wilayah penelitian maka penggunaan metode *fixed* akan cocok untuk pemodelan (Fotheringham, dkk, 2002). Masalah utama dari metode *fixed kernel* adalah ketika data dalam wilayah penelitian bersifat jarang (terkelompok atau tidak tersebar secara teratur atau merata), metode ini akan menghasilkan varians yang besar. Adapun jenis fungsi pembobot *fixed kernel* yang digunakan yaitu:

1. *Fixed Gaussian Kernel*

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

2. *Fixed Bisquare Kernel*

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

b. *Adaptive Kernel*

Menurut Fotheringham, dkk (2002), penggunaan metode *adaptive kernel* sangat cocok apabila suatu pengamatan tersebar dengan pola tidak beraturan dan berkelompok. Metode *adaptive kernel* memungkinkan untuk mendapatkan nilai *bandwidth* yang berbeda untuk setiap titik pengamatan. Hal ini dikarenakan metode *adaptive kernel* dapat menyesuaikan dengan kondisi titik pengamatan. Bila titik

pengamatan tersebar di sekitar pengamatan lokasi ke- i yang diperoleh relatif lebih kecil. Adapun jenis fungsi pembobot *adaptive kernel* yang digunakan yaitu:

1. Adaptive Gaussian Kernel

$$W_j(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{h}\right)^2\right) \quad (2.9)$$

2. Adaptive Bisquare Kernel

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

2.7 Estimasi Parameter Model GWR

Miller (2004) dalam Yasin (2011) menyatakan bahwa parameter model GWR diestimasi menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS), yaitu dengan memberikan bobot yang berbeda untuk setiap lokasi pengamatan. Pemberian bobot ini sesuai dengan Hukum I Tobler: “*Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things*” yang berarti “Segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh daripada sesuatu yang jauh”.

Menurut Yasin (2011), pembobot tersebut berupa matriks diagonal yang elemen-elemen diagonalnya merupakan sebuah fungsi pembobot dari titik lokasi pengamatan. Misalkan pembobot untuk setiap titik lokasi pengamatan (u_i, v_i) adalah w_{ij} , dengan $j = 1, 2, \dots, n$, maka estimasi parameter model dilakukan dengan meminimumkan jumlah kuadrat *error*nya pada persamaan (2.4) yang telah diberi pembobot w_{ij} , sehingga diperoleh:

$$\sum_{j=1}^n w_{ij} \varepsilon_j^2 = \sum_{j=1}^n w_{ij} \left[y_i - \beta_0(u_i, v_i) - \sum_{k=1}^p w_{ij} \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} \right]^2 \quad (2.11)$$

Persamaan (2.11) dinyatakan dalam bentuk matriks adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \varepsilon^T W_l \varepsilon &= (y - X\beta_l)^T W_l (y - X\beta_l) \\ &= (y^T - \beta_l^T X^T) W_l (y - X\beta_l) \\ &= y^T W_l y - y^T W_l X \beta_l - \beta_l^T X^T W_l y + \beta_l^T X^T W_l X \beta_l \\ &= y^T W_l y - (y^T W_l X \beta_l)^T - \beta_l^T X^T W_l y + \beta_l^T X^T W_l X \beta_l \\ &= y^T W_l y - \beta_l^T X^T W_l y - \beta_l^T X^T W_l y + \beta_l^T X^T W_l X \beta_l \\ &= y^T W_l y - 2\beta_l^T X^T W_l y + \beta_l^T X^T W_l X \beta_l \end{aligned} \quad (2.12)$$

dengan,

$$\beta_l = \begin{pmatrix} \beta_0(u_i, v_i) \\ \beta_1(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \beta_p(u_i, v_i) \end{pmatrix} \text{ dan } W_l = \begin{bmatrix} W_1(u_i, v_i) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & W_2(u_i, v_i) & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & W_i(u_i, v_i) \end{bmatrix}$$

Selanjutnya persamaan (2.12) diturunkan terhadap $\beta^T(u_i, v_i)$ dan hasilnya disamadengankan nol, maka diperoleh estimator parameter model GWR:

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

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

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

Sehingga diperoleh estimator parameter model GWR yaitu:

$$\hat{\beta}_i = (X^T W_l X)^{-1} X^T W_l y \quad (2.13)$$

Misalkan $x_i^T = (1, x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})$ 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:

$$\hat{y}_i = x_i^T \hat{\beta}(u_i, v_i) = x_i^T (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i) y \quad (2.14)$$

Sehingga untuk seluruh pengamatan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{y} &= (\hat{y}_1, \hat{y}_2, \dots, \hat{y}_n)^T = Ly \text{ dan} \\ \hat{\varepsilon} &= (\hat{\varepsilon}_1, \hat{\varepsilon}_2, \dots, \hat{\varepsilon}_n)^T = (I - L)y \end{aligned}$$

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

$$L = \begin{bmatrix} x_1^T (X^T W(u_1, v_1) X)^{-1} X^T W(u_1, v_1) \\ x_2^T (X^T W(u_2, v_2) X)^{-1} X^T W(u_2, v_2) \\ \vdots \\ x_n^T (X^T W(u_n, v_n) X)^{-1} X^T W(u_n, v_n) \end{bmatrix} \quad (2.16)$$

2.8 Pengujian Kesesuaian Model GWR

Pengujian hipotesis pada model GWR terdiri dari pengujian kesesuaian model GWR dan pengujian parameter model GWR. Menurut Yasin (2013), pengujian kesesuaian (*goodness of fit*) model GWR dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut:

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

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

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

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

Menurut Yasin (2013), penentuan uji statistik berdasarkan pada nilai jumlah kuadrat *error* (*Sum Square of Residual/SSR*) yang diperoleh masing-masing di bawah H_0 dan H_1 . Di bawah kondisi H_0 , dengan menggunakan metode

OLS diperoleh nilai SSR berikut:

$$\begin{aligned}
 SSR(H_0) &= \varepsilon^T \varepsilon \\
 &= (Y - \hat{Y})^T (Y - \hat{Y}) \\
 &= (Y - X\hat{\beta})^T (Y - X\hat{\beta}) \\
 &= (Y - X(X^T X)^{-1} X^T Y)^T (Y - X(X^T X)^{-1} X^T Y) \\
 &= ((I - X(X^T X)^{-1} X^T) Y)^T ((I - X(X^T X)^{-1} X^T) Y) \\
 &= Y^T (I - H)^T (I - H) Y \\
 &= Y^T (I - H) Y
 \end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned}
 SSR(H_1) &= \varepsilon^T \varepsilon \\
 &= (Y - \hat{Y})^T (Y - \hat{Y}) \\
 &= (Y - X\hat{\beta})^T (Y - X\hat{\beta}) \\
 &= (Y - X(X^T X)^{-1} X^T Y)^T (Y - X(X^T X)^{-1} X^T Y) \\
 &= ((I - X(X^T X)^{-1} X^T) Y)^T ((I - X(X^T X)^{-1} X^T) Y) \\
 &= Y^T (I - L)^T (I - L) Y
 \end{aligned}$$

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

$$F = \frac{\frac{SSR(H_0) - SSR(H_1)}{\tau_1}}{\frac{SSR(H_1)}{\delta_1}}$$

$$= \frac{\frac{y^T [(I - H) - (I - L)^T (I - L)] y}{\tau_1}}{\frac{y^T (I - L)^T (I - L) y}{\delta_1}}$$

Di bawah H_0 , F akan mengikuti distribusi F dengan derajat bebas $df_1 = \frac{\tau_1^2}{\tau_2}$ dan $df_2 = \left(\frac{\delta_1^2}{\delta_2}\right)$, dengan $\tau_i = \text{tr}([(I - H) - (I - L)^T(I - L)]^i)$, $i = 1, 2$. Jika diambil taraf signifikan α maka tolak H_0 apabila $F \geq F_{\alpha, df_1, df_2}$.

2.9 Sifat-sifat Estimasi

Suatu nilai estimasi (estimator) dikatakan baik apabila memenuhi sifat-sifat estimasi yang terdiri atas tak bias (*unbias*), efisien, dan konsisten.

2.9.1 Tak Bias (*Unbias*)

Suatu estimator dikatakan tidak bias (*unbias*) apabila estimator mendekati nilai sebenarnya dari parameter yang diestimasi. Misalkan terdapat parameter θ , jika $\hat{\theta}$ merupakan estimator tak bias dari parameter θ , maka $E(\hat{\theta}) = \theta$ (Yitnosumarto, 1990).

Wibisono (2005) menyatakan bahwa estimator tak bias bagi parameter θ , jika

$$E(\hat{\theta}) = \theta \quad (2.17)$$

dikatakan estimator bias bagi parameter θ , jika

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

2.9.2 Efisien

Jika distribusi *sampling* dari dua statistik memiliki *mean* atau ekspektasi yang sama, maka statistik dengan varians yang lebih kecil disebut sebagai estimator efisien dari *mean*, sementara statistik yang lain disebut estimator tak efisien.

Suatu estimator $\hat{\theta}$ dikatakan efisien bagi parameter θ apabila estimator $\hat{\theta}$ tersebut mempunyai varians yang kecil. Apabila terdapat lebih dari satu estimator, maka estimator yang efisien adalah estimator yang mempunyai varians yang kecil. Sehingga dua estimator dapat dibandingkan dengan menggunakan efisiensi relatif (*relative efficiency*) dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} R(\theta_1, \theta_2) &= \frac{E(\theta_1 - \hat{\theta})}{E(\theta_2 - \hat{\theta})} \\ &= \frac{E(\theta_1 - E(\theta_1))}{E(\theta_2 - E(\theta_2))} \\ &= \frac{\text{var}(\theta_1)}{\text{var}(\theta_2)} \end{aligned} \quad (2.19)$$

Jika $R > 1$ maka $\text{var}(\theta_1) > \text{var}(\theta_2)$ artinya secara relatif θ_2 lebih efisien dari θ_1 dan jika $R < 1$ maka $\text{var}(\theta_1) < \text{var}(\theta_2)$ artinya secara relatif θ_1 lebih efisien dari θ_2 .

2.9.3 Konsisten

Suatu estimator dikatakan konsisten apabila suatu estimator $\hat{\theta}$ semakin mendekati parameter yang diduga. Jika $\hat{\theta}$ estimator yang konsisten maka $\hat{\theta} \rightarrow \theta$ dengan $n \rightarrow \infty$ atau teori konvergen pada probabilitas yaitu jika $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\theta} - \theta| < \varepsilon) = 1$, maka $\hat{\theta}$ merupakan estimator yang konsisten.

Suatu estimator parameter $\hat{\theta}$ disebut estimator yang konsisten untuk parameter θ jika dan hanya jika $\hat{\theta}$ konvergen pada probabilitas ke parameter θ , atau dapat dituliskan $P \lim \hat{\theta} \rightarrow \theta$, yang mana P adalah probabilitas. Estimator yang konsisten dapat diperoleh dengan menggunakan pertidaksamaan *Chebyshev*, $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\theta} - \theta| < k\sigma) \geq 1 - \frac{1}{k^2}$ dengan k adalah suatu konstanta.

2.10 Pengertian Pengangguran

Pengangguran adalah seseorang yang tidak bekerja sama sekali, sedang dalam mencari kerja, bekerja kurang dari dua hari selama seminggu sebelum pemecatan, dan berusaha untuk memperoleh pekerjaan. Menurut Hayati, dkk (2007), macam-macam penyebab pengangguran sebagai berikut:

1. Penduduk yang relatif banyak sedangkan lapangan kerja sedikit. Sehingga mengakibatkan permintaan tenaga kerja berkurang.
2. Pendidikan dan keterampilan yang rendah sehingga tidak mampu bersaing dan tersisih.
3. Angkatan kerja yang tidak memenuhi persyaratan-persyaratan yang diminta oleh dunia kerja.
4. Teknologi yang semakin modern tetapi belum diimbangi dengan kemampuan.
5. Pengusaha yang selalu mengejar keuntungan dengan cara melakukan penghematan-penghematan, misalnya penerapan rasionalisasi.
6. Adanya lapangan kerja yang dipengaruhi oleh musim.
7. Terdapat ketidakstabilan perekonomian, politik, dan keamanan suatu negara.

Adapun faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi jumlah pengangguran:

1. Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja

Tingkat partisipasi angkatan kerja adalah suatu indikator ketenagakerjaan yang memberikan gambaran tentang penduduk yang aktif secara ekonomi dalam kegiatan sehari-hari merujuk pada suatu waktu dalam periode *survey*.

2. Tidak Mengenyam Pendidikan

Tidak mengenyam pendidikan adalah salah satu indikator terjadinya pengangguran karena kurangnya pendidikan. Apabila seseorang dapat

mengenyam pendidikan, maka seseorang dapat terlatih dan mempunyai keterampilan, sehingga mampu berkontribusi dalam dunia kerja.

3. Tingkat Pengangguran Terbuka

Tingkat pengangguran terbuka yaitu seseorang yang masih mencari pekerjaan atau masih membuat usaha, sehingga masih dikatakan pengangguran.

4. Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk merupakan banyaknya penduduk dalam suatu wilayah antara laki-laki dan perempuan. Banyaknya penduduk dapat menjadi penyebab terjadinya pengangguran karena tidak diimbangi dengan lapangan pekerjaan. Semakin banyak penduduk maka akan berkemungkinan terjadi banyak pengangguran dalam suatu wilayah. Apabila semakin banyaknya penduduk tetapi diimbangi dengan lapangan pekerjaan yang ada, maka banyaknya pengangguran akan semakin sedikit.

5. Rata-rata Lama Sekolah

Lama seseorang bersekolah dapat menunjukkan sampai dimana tingkat pendidikan orang tersebut. Lama bersekolah penduduk di Indonesia masih tergolong rendah, yaitu rata-rata 4,6 tahun (4,9 untuk pria dan 4,3 untuk wanita). Artinya, tingkat pendidikan masyarakat Indonesia rata-rata masih berada pada taraf pendidikan dasar (Hayati, dkk, 2007).

6. Laju Pertumbuhan Penduduk

Laju pertumbuhan penduduk adalah perubahan jumlah penduduk di suatu wilayah tertentu setiap tahunnya. Kegunaannya adalah memprediksi jumlah penduduk suatu wilayah pada masa yang akan datang. Laju pertumbuhan

penduduk eksponensial menggunakan asumsi bahwa pertumbuhan penduduk berlangsung terus-menerus akibat adanya kelahiran dan kematian di setiap waktu.

2.11 Kajian Al-Quran tentang Estimasi

Sebagaimana firman Allah Swt. dalam al-Quran surat ash-Shaffat ayat 147:

وَأَرْسَلْنَاهُ إِلَىٰ مِائَةِ أَلْفٍ أَوْ يَزِيدُونَ ﴿١٤٧﴾

“Dan Kami utus dia kepada seratus ribu orang atau lebih.” (QS. Ash-Shaffat/32:147)

Pada surat ash-Shaffat terdapat ayat yang menyinggung masalah matematika yaitu tentang estimasi. Surat ash-Shaffat merupakan surat Makiyah yang turun sebelum nabi Muhammad Saw. hijrah ke Madinah. Ash-Shaffat yang artinya berbaris-baris dari kalimat yang pertama dan ayat pertama, disebutkan berbaris-baris adalah para malaikat-malaikat Tuhan di alam semesta, malaikat yang tidak tahu berapa jutaan bilangannya, kecuali Allah Swt.. Sedangkan bintang di langit yang dapat dilihat mata, pasir di pantai yang dapat ditampung tangan, daun di rimba yang dapat dilihat ketika berpucuk, berdaun, dan tangkai dari tampuknya, semuanya tidak dapat dihitung oleh manusia apalagi malaikat yang *ghaib* (Amrullah, 1981:106).

Surat ash-Shaffat (yang bershaf-shaf) ada hubungannya dengan perkataan ash-Shaffat yang mengemukakan bagaimana para malaikat berbaris di hadapan Tuhannya yang bersih jiwanya, tidak dapat digoda oleh setan. Hal ini hendaklah menjadi *i'tibar* bagi manusia dalam menghambakan dirinya kepada Allah Swt. yang tidak tahu berapa banyak jumlahnya, kecuali Allah Swt..

Pada surat ash-Shaffat ayat 147 menjelaskan bahwa nabi Yunus diutus kepada ummatnya yang jumlahnya 100.000 orang atau lebih. Jika membaca ayat tersebut secara seksama, maka terdapat rasa atau kesan ketidakpastian dalam menentukan jumlah ummat nabi Yunus. Mengapa harus menyatakan 100.000 atau lebih?, mengapa tidak menyatakan dengan jumlah yang sebenarnya?, bukankah Allah Swt. Maha Mengetahui yang *ghaib* dan nyata?, bukankah Allah Swt. Maha Mengetahui segala sesuatu, termasuk jumlah ummat nabi Yunus?, jawaban terhadap pertanyaan tersebut adalah contoh estimasi.

Selain ayat di atas, estimasi juga disinggung dalam surat al-Jaatsiyah ayat 24 yaitu:

وَقَالُوا مَا هِيَ إِلَّا حَيَاتُنَا الدُّنْيَا نَمُوتُ وَنَحْيَا وَمَا يُهْلِكُنَا إِلَّا الدَّهْرُ وَمَا لَهُم بِذَلِكَ مِنْ عِلْمٍ
 إِنْ هُمْ إِلَّا يَظُنُّونَ ﴿٢٤﴾

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

Surat al-Jaatsiyah ayat 24 menjelaskan bahwa orang-orang musyrik yang telah disebutkan sebagai sifatnya dan berkata tidak ada kehidupan lagi sesudah kehidupan yang dialami. “Kita mati, kemudian hiduplah anak-anak sesudah kematian kita”. Perkataan seperti itu merupakan pendustaan yang tegas terhadap kebangkitan dan akhirat. Ringkasannya bahwa yang ada hanyalah dunia ini saja, jika suatu kaum mati maka hiduplah yang lain. Tidak ada kebangkitan, tidak ada kiamat, dan tidak ada yang dibinasakan kecuali berjalannya malam dan siang. Jadi lewatnya malam dan siang itulah yang mempengaruhi kebinasaan orang (Al-Maraghi, 1989).

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

Dari ayat di atas ada kaitannya dengan estimasi pada *lafadz yadzunnuun* “menduga-duga” atau memberi taksiran atau estimasi. Namun dalam proses menduga-duga atau estimasi harus mempunyai pegangan dengan mengetahui dan memahami ilmu-ilmu yang mempelajari hal tersebut.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

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

3.2 Sumber Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah jumlah pengangguran di kabupaten/kota di Jawa Timur yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur yang dipublikasikan di internet dan diakses pada tanggal 22 September 2016. 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 terikat (Y) yang merupakan jumlah pengangguran di Jawa Timur 2015 dan untuk variabel bebas (X) yaitu:

Tabel 3.1 Variabel Bebas

Variabel	Keterangan
X_1	Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja
X_2	Tidak Mengenyam Pendidikan
X_3	Tingkat Pengangguran Terbuka
X_4	Jumlah Penduduk
X_5	Rata-rata Lama Sekolah

Lanjutan Tabel 3.1

Variabel	Keterangan
X_6	Laju Pertumbuhan Penduduk

3.4 Tahap Analisis Data

3.4.1 Estimasi Parameter Model GWRS dan Sifat-sifatnya

Langkah-langkah estimasi parameter model GWRS adalah sebagai berikut:

1. Estimasi parameter model GWRS.
 - a. Melakukan estimasi parameter model GWRS lokal dengan langkah sebagai berikut:
 1. Melakukan estimasi parameter $\beta_l(u_i, v_i)$ dengan WLS.
 2. Mencari fungsi pembobot W_i .
 3. Mencari bentuk h_{opt} .
 - b. Melakukan estimasi parameter model GWRS global dengan melakukan estimasi parameter β_g dengan menggunakan OLS.
2. Sifat-sifat estimator model GWRS.
 - a. Menentukan sifat-sifat estimator $\beta_l(u_i, v_i)$.
 - b. Menentukan sifat-sifat estimator β_g .

3.4.2 Aplikasi pada Data Jumlah Pengangguran di Provinsi Jawa Timur Tahun 2015

Langkah-langkah pada data jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015 adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis deskripsi data sebagai gambaran awal untuk mengetahui keadaan jumlah pengangguran Jawa Timur.
2. Menguji asumsi data menggunakan asumsi klasik.

3. Menganalisis data dengan menggunakan model GWR.
4. Menganalisis data dengan menggunakan model GWRS.
5. Membandingkan model GWR dan GWRS untuk menentukan model terbaik menggunakan nilai R^2 .
6. Menarik kesimpulan.



BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Regression Semiparametric* (GWRS)

Model GWRS adalah pengembangan dari model GWR yang mana tidak semua variabel prediktor mempunyai pengaruh secara lokal, sebagian berpengaruh secara global. Pada model GWRS terdapat parameter model GWR yang diasumsikan konstan untuk seluruh lokasi pengamatan, sedangkan yang lain bervariasi sesuai lokasi pengamatan data (Fotheringham, dkk, 2002). Menurut Rifada, dkk (2013), model GWRS dapat ditulis sebagai berikut:

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

dengan,

- y_i : nilai observasi variabel respon untuk lokasi ke- i .
- x_{ik} : nilai observasi variabel prediktor ke- k pada pengamatan lokasi (u_i, v_i) .
- $\beta_0(u_i, v_i)$: nilai *intercept* model regresi.
- $\beta_k(u_i, v_i)$: koefisien regresi variabel prediktor ke- k untuk setiap lokasi (u_i, v_i) .
- (u_i, v_i) : koordinat lintang dan bujur dari titik ke- k pada suatu lokasi geografis.
- i : lokasi untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n$.
- β_k : koefisien regresi global.
- x_{ik} : nilai observasi variabel prediktor global.

ε_i : *error* lokasi ke- i yang diasumsikan identik, *independent*, dan berdistribusi normal dengan *mean* nol dan varians konstan σ^2 .

Dari persamaan (4.1) apabila dijabarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 y_1 &= \beta_0(u_1, v_1) + \beta_1(u_1, v_1)x_{11} + \beta_2(u_1, v_1)x_{12} + \dots + \beta_q(u_1, v_1)x_{1q} \\
 &\quad + \beta_{q+1}x_{1,(q+1)} + \beta_{q+2}x_{1,(q+2)} + \dots + \beta_p x_{1p} + \varepsilon_1 \\
 y_2 &= \beta_0(u_2, v_2) + \beta_2(u_2, v_2)x_{21} + \beta_k(u_2, v_2)x_{22} + \dots + \beta_q(u_2, v_2)x_{2q} \\
 &\quad + \beta_{q+1}x_{2,(q+1)} + \beta_{q+2}x_{2,(q+2)} + \dots + \beta_p x_{2p} + \varepsilon_2 \\
 &\quad \vdots \\
 y_n &= \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i)x_{n1} + \beta_2(u_i, v_i)x_{n2} + \dots + \beta_q(u_i, v_i)x_{nq} \\
 &\quad + \beta_{q+1}x_{n,(q+1)} + \beta_{q+2}x_{n,(q+2)} + \dots + \beta_p x_{np} + \varepsilon_n
 \end{aligned} \tag{4.2}$$

Pada persamaan (4.2) dapat dijadikan dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1q} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2q} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nq} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0(u_i, v_i) \\ \beta_1(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \beta_q(u_i, v_i) \end{bmatrix} \\
 &+ \begin{bmatrix} x_{1,(q+1)} & x_{1,(q+2)} & \dots & x_{1p} \\ x_{2,(q+1)} & x_{2,(q+2)} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{n,(q+1)} & x_{n,(q+2)} & \dots & x_{np} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{q+1} \\ \beta_{q+2} \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}
 \end{aligned} \tag{4.3}$$

misalkan,

$$\begin{aligned}
 Y &= \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, X_l = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1q} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2q} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nq} \end{bmatrix}, \beta_l(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} \beta_0(u_i, v_i) \\ \beta_1(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \beta_q(u_i, v_i) \end{bmatrix} \\
 X_g &= \begin{bmatrix} x_{1,(q+1)} & x_{1,(q+2)} & \dots & x_{1p} \\ x_{2,(q+1)} & x_{2,(q+2)} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{n,(q+1)} & x_{n,(q+2)} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}, \beta_g = \begin{bmatrix} \beta_{q+1} \\ \beta_{q+2} \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}, \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Sehingga persamaan (4.3) dapat dibentuk menjadi:

$$Y = X_l \beta_l(u_i, v_i) + X_g \beta_g + \varepsilon \quad (4.4)$$

Persamaan (4.4) disebut sebagai model GWRS, dengan parameter yaitu:

parameter lokal:

$$Y = X_l \beta_l(u_i, v_i) + \varepsilon \quad (4.5)$$

dan parameter global:

$$Y = X_g \beta_g + \varepsilon \quad (4.6)$$

Untuk mempermudah estimasi dari kedua parameter, maka proses estimasinya dengan cara satu persatu sebagai berikut:

4.1.1 Estimasi Parameter Lokal

Estimasi parameter lokal pada model GWRS dari persamaan (4.5) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y &= X_l \beta_l(u_i, v_i) + \varepsilon \\ \varepsilon &= Y - X_l \beta_l(u_i, v_i) \end{aligned} \quad (4.7)$$

Sehingga pada model GWRS lokal diasumsikan bahwa daerah yang dekat dengan lokasi pengamatan ke- i mempunyai pengaruh yang besar terhadap estimasi parameternya daripada daerah yang lebih jauh. Misalkan pembobot untuk setiap lokasi (u_i, v_i) adalah $w_j(u_i, v_i)$, $j = 1, 2, \dots, n$ maka parameter pada lokasi pengamatan (u_i, v_i) diestimasi dengan cara menambahkan unsur pembobot $W_j(u_i, v_i)$ pada persamaan (4.7), dan menjadi:

$$\sum_{j=1}^n W_j(u_i, v_i) \varepsilon_i^2 = \sum_{j=1}^n W_j(u_i, v_i) (Y_i - X_l \beta_l(u_i, v_i))^2 \quad (4.8)$$

Berdasarkan persamaan (4.8) dapat diketahui bahwa $\varepsilon_i = Y_i - X_i\beta_l(u_i, v_i)$, sehingga jumlah kuadrat *error* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \varepsilon^T W(u_i, v_i) \varepsilon &= (Y - X_l \beta_l(u_i, v_i))^T W(u_i, v_i) (Y - X_l \beta_l(u_i, v_i)) \\
 &= (Y - X_l \beta_l(u_i, v_i))^T (W(u_i, v_i) Y \\
 &\quad - W(u_i, v_i) X_l \beta_l(u_i, v_i)) \\
 &= (Y^T - \beta_l(u_i, v_i)^T X_l^T) \\
 &\quad (W(u_i, v_i) Y - W(u_i, v_i) X_l \beta_l(u_i, v_i)) \\
 &= Y^T W(u_i, v_i) Y - Y^T W(u_i, v_i) X_l \beta_l(u_i, v_i) \\
 &\quad - \beta_l(u_i, v_i)^T X_l^T W(u_i, v_i) Y \\
 &\quad + \beta_l(u_i, v_i)^T X_l^T W(u_i, v_i) X_l \beta_l(u_i, v_i) \\
 &= Y^T W(u_i, v_i) Y - (Y^T W(u_i, v_i) X_l \beta_l(u_i, v_i))^T \\
 &\quad - \beta_l(u_i, v_i)^T X_l^T W(u_i, v_i) Y \\
 &\quad + \beta_l(u_i, v_i)^T X_l^T W(u_i, v_i) X_l \beta_l(u_i, v_i) \\
 &= Y^T W(u_i, v_i) Y - \beta_l(u_i, v_i)^T X_l^T W(u_i, v_i) Y \\
 &\quad - \beta_l(u_i, v_i)^T X_l^T W(u_i, v_i) Y \\
 &\quad + \beta_l(u_i, v_i)^T X_l^T W(u_i, v_i) X_l \beta_l(u_i, v_i) \\
 &= Y^T W(u_i, v_i) Y - 2\beta_l(u_i, v_i)^T X_l^T W(u_i, v_i) Y \\
 &\quad + \beta_l(u_i, v_i)^T X_l^T W(u_i, v_i) X_l \beta_l(u_i, v_i) \tag{4.9}
 \end{aligned}$$

Untuk meminimumkan persamaan (4.9) dapat dilakukan dengan melakukan turunan parsial $\varepsilon^T W(u_i, v_i) \varepsilon$ terhadap $\beta_l(u_i, v_i)^T$ sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &\frac{\partial \varepsilon^T W(u_i, v_i) \varepsilon}{\partial \beta_l(u_i, v_i)^T} \\
 &= \frac{\partial (Y^T W(u_i, v_i) Y - 2\beta_l(u_i, v_i)^T X_l^T W(u_i, v_i) Y + \beta_l(u_i, v_i)^T X_l^T W(u_i, v_i) X_l \beta_l(u_i, v_i))}{\partial \beta_l(u_i, v_i)^T}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= -2X_l^T W(u_i, v_i)Y + X_l^T W(u_i, v_i)X_l \beta_l(u_i, v_i) + (\beta_l(u_i, v_i))^T X_l^T W(u_i, v_i)X_l)^T \\
&= -2X_l^T W(u_i, v_i)Y + X_l^T W(u_i, v_i)X_l \beta_l(u_i, v_i) + X_l^T W(u_i, v_i)X_l \beta_l(u_i, v_i) \\
&= -2X_l^T W(u_i, v_i)Y + 2X_l W(u_i, v_i)X_l^T \beta_l(u_i, v_i)
\end{aligned}$$

Sehingga diperoleh jumlah kuadrat *error* adalah sebagai berikut:

$$\frac{\partial \varepsilon^T W(u_i, v_i) \varepsilon}{\partial \beta_l(u_i, v_i)^T} = -2W(u_i, v_i)X_l^T Y + 2X_l^T W(u_i, v_i)X_l \beta_l(u_i, v_i)$$

Selanjutnya dengan menyamadengankan nol, maka diperoleh nilai estimator

$\beta_l(u_i, v_i)$ sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \varepsilon^T W(u_i, v_i) \varepsilon}{\partial \beta_l(u_i, v_i)^T} &= -2X_l^T W(u_i, v_i)Y + 2X_l W(u_i, v_i)X_l^T \beta_l(u_i, v_i) \\
0 &= -2X_l^T W(u_i, v_i)Y + 2X_l W(u_i, v_i)X_l^T \beta_l(u_i, v_i) \\
2X_l^T W(u_i, v_i)Y &= 2X_l W(u_i, v_i)X_l^T \beta_l(u_i, v_i) \\
X_l^T W(u_i, v_i)Y &= X_l W(u_i, v_i)X_l^T \beta_l(u_i, v_i) \\
\widehat{\beta}_l(u_i, v_i) &= (X_l W(u_i, v_i)X_l^T)^{-1} X_l W(u_i, v_i)X_l^T Y
\end{aligned}$$

$W_i(u_i, v_i)$ adalah matriks pembobot yang berukuran $n \times n$ dengan elemen-elemen diagonal yang berisi pembobot W_1, W_2, \dots, W_i yaitu:

$$W = \begin{bmatrix} W_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & W_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & W_i \end{bmatrix}$$

W_i yang digunakan adalah fungsi pembobot *fixed bisquare*, sehingga diperoleh:

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

dengan d_{ij} adalah jarak *Euclidean* antara lokasi (u_i, v_i) dan lokasi (u_j, v_j) , yang mana untuk

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

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

untuk $W_i(u_i, v_i) = 0$ pada saat $d_{ij} > h_i$ maka untuk $d_{ij} \leq h_i$

$$\begin{aligned} W_i(u_i, v_i) &= \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{h_i}\right)^2\right)^2 \\ &= \left(1 - \frac{d_{ij}^2}{h_i^2}\right)^2 \\ &= \left(1 - \frac{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}{h_i^2}\right)^2 \end{aligned}$$

dengan h_i menyatakan parameter nonnegatif maka untuk $h_i > 0$ dan h_i merupakan penghalus atau *bandwidth* yang optimal.

Menurut Ardianto (2014), pemilihan *bandwidth* yang optimal ditekankan pada keseimbangan antara bias dan ragam. Suatu perumusan masalah yang dapat memperlihatkan hubungan antara bias dan ragam adalah *Mean Square Error* (MSE) yang didefinisikan sebagai berikut:

$$MSE(f_h) = E(\hat{f}_h - f)^2$$

apabila diuraikan menjadi,

$$\begin{aligned} MSE(f_h) &= E(\hat{f}_h - f)^2 = E\left[(\hat{f}_h - E(\hat{f}_h)) + E(\hat{f}_h) - f\right]^2 \\ &= E\left[(\hat{f}_h - E(\hat{f}_h))\right]^2 + [E(\hat{f}_h) - f]^2 + \\ &\quad 2(\hat{f}_h - E(\hat{f}_h))(E(\hat{f}_h) - f) \\ &= E\left[(\hat{f}_h - E(\hat{f}_h))\right]^2 + [E(\hat{f}_h) - f]^2 \\ &= var(\hat{f}_h) + (bias(\hat{f}_h))^2 \end{aligned} \tag{4.10}$$

Dari persamaan (4.10), bahwa nilai *bandwidth* yang kecil akan menghasilkan bias yang kecil tetapi ragam yang besar dan nilai *bandwidth* yang besar akan menghasilkan bias yang besar tetapi ragamnya kecil.

Setelah mengetahui perlakuan dari persamaan (4.10), langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai h_i (*bandwidth*) yang optimum dengan cara meminimalkan ISE (*Integrated Squares Error*), yang mana ISE didefinisikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} ISE &= \int (\hat{f}_h - f)^2 dx \\ &= \int \hat{f}_h(x)^2 dx - 2 \int \hat{f}_h(x)f(x) dx + \int f(x)^2 dx \\ ISE - \int f(x)^2 dx &= \int \hat{f}_h(x)^2 dx - 2 \int \hat{f}_h(x)f(x) dx \end{aligned}$$

Menurut Rudemo (1982), bahwa $\int \hat{f}_h(x)f(x)dx = E_x[\hat{f}_h(x)] = n^{-1} \sum_{i=1}^n \hat{f}_h(x)$. Sehingga dapat ditentukan *bandwidth* yang optimal dengan meminimumkan $ISE - \int f(x)^2$ atau dikenal dengan fungsi *Least Square Cross Validation* (LSCV) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} CV(h) &= \int \hat{f}_h(x)^2 dx - 2 \int \hat{f}_h(x)f(x) dx \\ &= \int \hat{f}_h(x)^2 dx - 2n^{-1} \sum_{i=1}^n \hat{f}_h(x) \\ &= \int \hat{f}_h(x)^2 dx - \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \hat{f}_h(x) \end{aligned}$$

Sehingga *bandwidth* optimal diperoleh dengan memilih h yang memberikan nilai minimum terhadap $CV(h)$, sehingga dapat dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut:

$$h_{opt} = \min CV(h)$$

4.1.2 Sifat-sifat Estimator Parameter Lokal β_l

Pada persamaan (4.5) diasumsikan $Y \sim N(X_l \beta_l(u_i, v_i), \sigma^2 I)$, sehingga untuk $E(Y) = X_l \beta_l(u_i, v_i)$ dan $\text{var}(Y) = \sigma^2 I$, dari persamaan (4.5) diasumsikan bahwa ε_i variabel bebas yang berdistribusi normal $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$.

Variabel X_l merupakan suatu tetapan dan tidak mempunyai distribusi, sehingga dapat ditentukan sifat-sifat estimasi parameternya sebagai berikut:

1. Sifat Estimator yang *Unbias* untuk Parameter β_l

Estimator $\beta_l(u_i, v_i)$ dikatakan estimator *unbias* apabila

$$E(\hat{\beta}_l(u_i, v_i)) = \beta_l(u_i, v_i).$$

Dengan bukti sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E(\hat{\beta}_l(u_i, v_i)) &= E((X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T Y) \\ &= E((X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T) E(Y) \\ &= E((X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T) E(Y) \\ &= (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T X_l \beta_l(u_i, v_i) \\ &= (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} X_l W(u_i, v_i) X_l^T \beta_l(u_i, v_i) \\ &= (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} (X_l W(u_i, v_i) X_l^T) \beta_l(u_i, v_i) \\ &= I \beta_l(u_i, v_i) \\ &= \beta_l(u_i, v_i) \end{aligned}$$

Diperoleh $E(\hat{\beta}_l(u_i, v_i)) = \beta_l(u_i, v_i)$ yang merupakan estimator *unbias*.

2. Sifat Estimator yang Efisien untuk Parameter β_l

Suatu estimator dikatakan efisien apabila estimator tersebut mempunyai varians yang kecil. Dapat diperhatikan bahwa:

$$\begin{aligned}
\text{var}(\widehat{\beta}_l(u_i, v_i)) &= E \left[\left(\widehat{\beta}_l(u_i, v_i) - E(\widehat{\beta}_l(u_i, v_i)) \right) \left(\widehat{\beta}_l(u_i, v_i) - \right. \right. \\
&\quad \left. \left. E(\widehat{\beta}_l(u_i, v_i)) \right)^T \right] \\
&= E \left[\left(\widehat{\beta}_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i) \right) \left(\widehat{\beta}_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i) \right)^T \right]
\end{aligned}$$

Untuk

$$\begin{aligned}
\widehat{\beta}_l(u_i, v_i) &= (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T Y \\
&= (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T (X_l \beta_l(u_i, v_i) + \varepsilon) \\
&= (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T X_l \beta_l(u_i, v_i) \\
&\quad + (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T \varepsilon \\
&= (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} (X_l W(u_i, v_i) X_l^T) \beta_l(u_i, v_i) \\
&\quad + (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T \varepsilon \\
&= I \beta_l(u_i, v_i) + (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T \varepsilon \\
&= \beta_l(u_i, v_i) + (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T \varepsilon
\end{aligned}$$

$$\widehat{\beta}_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i) = (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T \varepsilon$$

Maka untuk

$$\begin{aligned}
\text{var}(\widehat{\beta}_l(u_i, v_i)) &= E \left[\left(\widehat{\beta}_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i) \right) \left(\widehat{\beta}_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i) \right)^T \right] \\
&= E \left[\left((X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T \varepsilon \right) \left((X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T \varepsilon \right)^T \right] \\
&= E \left[(X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T \varepsilon \varepsilon^T (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T \right] \\
&= (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T E[\varepsilon \varepsilon^T] (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T \\
&= (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T \sigma^2 (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T \\
&= (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} W(u_i, v_i) X_l^T W(u_i, v_i) X_l (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} \sigma^2 \\
&= (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} (X_l W(u_i, v_i) X_l^T) W(u_i, v_i) X_l (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} \sigma^2 \\
&= I W(u_i, v_i) X_l (X_l W(u_i, v_i) X_l^T)^{-1} \sigma^2
\end{aligned}$$

$$= W(u_i, v_i)^T (X_l W(u_i, v_i)^T X_l^T)^{-1} \sigma^2$$

Sehingga $var(\hat{\beta}_l(u_i, v_i))$ harus sekecil mungkin agar $\hat{\beta}_l(u_i, v_i)$ efisien.

3. Sifat Estimator yang Konsisten untuk Parameter β_l

Suatu estimator $\hat{\beta}_n(u_i, v_i)$ merupakan estimator yang konsisten untuk $\beta_l(u_i, v_i)$ jika $\hat{\beta}_n(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i) \rightarrow 0$ maka $P \lim_{n \rightarrow \infty} (\hat{\beta}_n(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i)) = 0$ atau menurut teori konvergen dalam probabilitas bahwa $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\beta}_n(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i)| < \varepsilon) = 1$ (Sungkono, 2013).

Diketahui $var(\hat{\beta}_l(u_i, v_i)) = E(\hat{\beta}_l(u_i, v_i) - E(\beta_l(u_i, v_i)))^2$, sehingga

$$\begin{aligned} E(\hat{\beta}_l(u_i, v_i) - E(\beta_l(u_i, v_i)))^2 &= E\left[\left(\hat{\beta}_l(u_i, v_i) - E(\beta_l(u_i, v_i))\right)\left(\hat{\beta}_l(u_i, v_i) - E(\beta_l(u_i, v_i))\right)^T\right] \\ &= E\left[\left(\hat{\beta}_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i)\right)\left(\hat{\beta}_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i)\right)^T\right] \\ &= E\left(\hat{\beta}_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i)\right)\left(\hat{\beta}_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i)\right)^T \\ &= \left(E\left(\hat{\beta}_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i)\right)\right)\left(\hat{\beta}_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i)\right)^T \\ &= \left(\beta_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i)\right)\left(\hat{\beta}_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i)\right)^T \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= (0) \left(\hat{\beta}_l(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i) \right)^T \\
&= 0
\end{aligned}$$

Akan dibuktikan bahwa $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\beta}_n(u_i, v_i) - E(\beta_l(u_i, v_i))| < \varepsilon) = 1$.

Pilih $\varepsilon = k\sigma$, $\sigma = \sqrt{\text{var}(\hat{\beta}_n(u_i, v_i))}$ dan $k^2 = \frac{\varepsilon^2}{\sigma^2}$, suatu estimator yang konsisten dapat dibuktikan dengan menggunakan pertidaksamaan *Chebyshev* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
P(|\hat{\beta}_n(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i)| < k\sigma) &\geq 1 - \frac{1}{k^2} \\
P(|\hat{\beta}_n(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i)| < \frac{\varepsilon}{\sigma}\sigma) &\geq 1 - \frac{\sigma^2}{\varepsilon^2} \\
P(|\hat{\beta}_n(u_i, v_i) - \beta_l(u_i, v_i)| < \varepsilon) &\geq 1 - \frac{\sigma^2}{\varepsilon^2}
\end{aligned}$$

Dengan mengambil limit $n \rightarrow \infty$ pada kedua ruas persamaan di atas maka diperoleh

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\beta}_n(u_i, v_i) - E(\hat{\beta}_n(u_i, v_i))| < \varepsilon) \geq \lim_{n \rightarrow \infty} 1 - \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sigma^2}{\varepsilon^2}$$

karena σ^2 konvergen ke 0, maka diperoleh $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\beta}_n(u_i, v_i) - E(\hat{\beta}_n(u_i, v_i))| < \varepsilon) \geq \lim_{n \rightarrow \infty} 1$, dan nilai probabilitasnya adalah

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\beta}_n(u_i, v_i) - E(\hat{\beta}_n(u_i, v_i))| < \varepsilon) = 1, \quad \text{maka} \quad P \lim_{n \rightarrow \infty} \hat{\beta}_l(u_i, v_i) =$$

$\beta_l(u_i, v_i)$. Sehingga $\hat{\beta}_l(u_i, v_i)$ merupakan estimator yang konsisten $\beta_l(u_i, v_i)$.

4.1.3 Estimasi Parameter Global

Estimasi parameter global pada model GWRS dari persamaan (4.6)

sebagai berikut:

$$Y = X_g \beta_g + \varepsilon \quad (4.11)$$

$$\varepsilon = Y - X_g \beta_g$$

Berdasarkan persamaan (4.11) dapat diketahui bahwa $\varepsilon = Y - X_g \beta_g$, sehingga jumlah kuadrat *error* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \varepsilon^T \varepsilon &= (Y - X_g \beta_g)^T (Y - X_g \beta_g) \\ &= (Y^T - \beta_g^T X_g^T) (Y - X_g \beta_g) \\ &= Y^T Y - Y^T X_g \beta_g - \beta_g^T X_g^T Y + \beta_g^T X_g^T X_g \beta_g \\ &= Y^T Y - (Y^T X_g \beta_g)^T - \beta_g^T X_g^T Y + \beta_g^T X_g^T X_g \beta_g \\ &= Y^T Y - \beta_g^T X_g^T Y - \beta_g^T X_g^T Y + \beta_g^T X_g^T X_g \beta_g \\ &= Y^T Y - 2X_g^T \beta_g^T Y + \beta_g^T X_g^T X_g \beta_g \end{aligned} \quad (4.12)$$

Untuk meminimumkan persamaan (4.12) dapat dilakukan dengan turunan parsial $\varepsilon^T \varepsilon$ terhadap β_g sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varepsilon^T \varepsilon}{\partial \beta_g} &= 0 - 2X_g^T Y + X_g^T X_g \beta_g + \beta_g^T X_g^T X_g \\ &= 0 - 2X_g^T Y + X_g^T X_g \beta_g + (\beta_g^T X_g^T X_g)^T \\ &= -2X_g^T Y + X_g^T X_g \beta_g + X_g^T X_g \beta_g \\ &= -2X_g^T Y + 2X_g^T X_g \beta_g \end{aligned}$$

Selanjutnya dengan menyamadengankan nol, maka diperoleh nilai estimator β_g sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varepsilon^T \varepsilon}{\partial \beta_g^T} &= -2X_g^T Y + 2X_g^T X_g \beta_g \\ 0 &= -2X_g^T Y + 2X_g^T X_g \beta_g \\ 2X_g^T Y &= 2X_g^T X_g \beta_g \\ X_g^T Y &= X_g^T X_g \beta_g \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(X_g X_g^T)^{-1} X_g^T Y &= (X_g X_g^T)^{-1} X_g X_g^T \beta_g \\ \hat{\beta}_g &= (X_g X_g^T)^{-1} X_g^T Y\end{aligned}$$

4.1.4 Sifat-sifat Estimator Parameter Global β_g

Pada persamaan (4.6) diasumsikan $Y \sim N(X_g \beta_g, \sigma^2 I)$, sehingga untuk $E(Y) = X_g \beta_g$ dan $\text{var}(Y) = \sigma^2 I$ dari persamaan (4.6) diasumsikan bahwa ε_i variabel bebas yang berdistribusi normal $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$.

Variabel X_g merupakan suatu tetapan dan tidak mempunyai distribusi, sehingga dapat ditentukan sifat-sifat estimasi parameternya sebagai berikut:

1. Sifat Estimator yang *Unbias* untuk Parameter β_g

Estimator β_g dikatakan estimator *unbias* apabila $E(\hat{\beta}_g) = \beta_g$

Dengan bukti sebagai berikut:

$$\begin{aligned}E(\hat{\beta}_g) &= E\left((X_g X_g^T)^{-1} X_g^T Y\right) \\ &= E\left((X_g X_g^T)^{-1} X_g^T\right) E(Y) \\ &= E\left((X_g X_g^T)^{-1} X_g^T\right) E(Y) \\ &= (X_g X_g^T)^{-1} X_g^T X_g \beta_g \\ &= (X_g X_g^T)^{-1} X_g X_g^T \beta_g \\ &= (X_g X_g^T)^{-1} (X_g X_g^T) \beta_g \\ &= I \beta_g \\ &= \beta_g\end{aligned}$$

Diperoleh $E(\hat{\beta}_g) = \beta_g$ yang merupakan estimator *unbias*.

2. Sifat Estimator yang Efisien untuk Parameter β_g

Suatu estimator dikatakan efisien apabila estimator tersebut mempunyai varians yang kecil. Dapat diperhatikan bahwa:

$$\begin{aligned} \text{var}(\hat{\beta}_g) &= E \left[(\hat{\beta}_g - E(\hat{\beta}_g)) (\hat{\beta}_g - E(\hat{\beta}_g))^T \right] \\ &= E \left[(\hat{\beta}_g - \beta_g) (\hat{\beta}_g - \beta_g)^T \right] \end{aligned}$$

untuk,

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_g &= (X_g X_g^T)^{-1} X_g^T Y \\ &= (X_g X_g^T)^{-1} X_g^T (X_g \beta_g + \varepsilon) \\ &= (X_g X_g^T)^{-1} X_g^T X_g \beta_g + (X_g X_g^T)^{-1} X_g^T \varepsilon \\ &= (X_g X_g^T)^{-1} (X_g X_g^T) \beta_g + (X_g X_g^T)^{-1} X_g^T \varepsilon \\ &= I \beta_g + (X_g X_g^T)^{-1} X_g^T \varepsilon \\ &= \beta_g + (X_g X_g^T)^{-1} X_g^T \varepsilon \end{aligned}$$

$$\hat{\beta}_g - \beta_g = (X_g X_g^T)^{-1} X_g^T \varepsilon$$

maka untuk,

$$\begin{aligned} \text{var}(\hat{\beta}_g) &= E \left[(\hat{\beta}_g - \beta_g) (\hat{\beta}_g - \beta_g)^T \right] \\ &= E \left[\left((X_g X_g^T)^{-1} X_g^T \varepsilon \right) \left((X_g X_g^T)^{-1} X_g^T \varepsilon \right)^T \right] \\ &= E \left[(X_g X_g^T)^{-1} X_g^T \varepsilon \varepsilon^T (X_g X_g^T)^{-1} X_g \right] \\ &= (X_g X_g^T)^{-1} X_g^T E[\varepsilon \varepsilon^T] (X_g X_g^T)^{-1} X_g \\ &= (X_g X_g^T)^{-1} X_g^T \sigma^2 (X_g X_g^T)^{-1} X_g \\ &= (X_g X_g^T)^{-1} X_g^T X_g (X_g X_g^T)^{-1} \sigma^2 \\ &= (X_g X_g^T)^{-1} (X_g X_g^T) (X_g X_g^T)^{-1} \sigma^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= I (X_g X_g^T)^{-1} \sigma^2 \\
 &= (X_g X_g^T)^{-1} \sigma^2
 \end{aligned}$$

Sehingga $var(\hat{\beta}_g)$ harus sekecil mungkin agar $\hat{\beta}_g$ efisien.

3. Sifat Estimator yang Konsisten untuk Parameter β_g

Suatu estimator $\hat{\beta}_n$ merupakan estimator yang konsisten untuk β_g jika $(\hat{\beta}_n - \beta_g) \rightarrow 0$ maka $\lim_{n \rightarrow \infty} P[(\hat{\beta}_n - \beta_g)] = 0$, atau menurut teori konvergen dalam probabilitas, bahwa $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\beta}_n - \beta_g| < \varepsilon) = 1$ (Sungkono, 2013).

Diketahui $var(\hat{\beta}_g) = E(\hat{\beta}_g - E(\beta_g))$, sehingga

$$\begin{aligned}
 (\hat{\beta}_g - E(\beta_g))^2 &= E \left[(\hat{\beta}_g - E(\beta_g)) (\hat{\beta}_g - E(\beta_g))^T \right] \\
 &= E \left[(\hat{\beta}_g - \beta_g) (\hat{\beta}_g - \beta_g)^T \right] \\
 &= E (\hat{\beta}_g - \beta_g) (\hat{\beta}_g - \beta_g)^T \\
 &= (E(\hat{\beta}_g) - E(\beta_g)) (\hat{\beta}_g - \beta_g)^T \\
 &= (\beta_g - \beta_g) (\hat{\beta}_g - \beta_g)^T \\
 &= (0) (\hat{\beta}_g - \beta_g)^T \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Akan dibuktikan bahwa $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\beta}_n - E(\beta_g)| < \varepsilon) = 1$. Pilih $\varepsilon =$

$k\sigma$, $\sigma = \sqrt{var(\hat{\beta}_n)}$ dan $k^2 = \frac{\varepsilon^2}{\sigma^2}$, suatu estimator yang konsisten dapat

dibuktikan dengan menggunakan pertidaksamaan *Chebyshev* sebagai berikut:

$$P(|\hat{\beta}_n - \beta_g| < k\sigma) \geq 1 - \frac{1}{k^2}$$

$$P\left(|\hat{\beta}_n - \beta_g| < \frac{\varepsilon}{\sigma}\sigma\right) \geq 1 - \frac{\sigma^2}{\varepsilon^2}$$

$$P(|\hat{\beta}_n - \beta_g| < \varepsilon) \geq 1 - \frac{\sigma^2}{\varepsilon^2}$$

Dengan mengambil limit $n \rightarrow \infty$ pada kedua ruas persamaan di atas maka diperoleh

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\beta}_n - E(\beta_g)| < \varepsilon) \geq \lim_{n \rightarrow \infty} 1 - \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sigma^2}{\varepsilon^2}$$

karena σ^2 konvergen ke 0, maka diperoleh $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\beta}_n - E(\beta_g)| < \varepsilon) \geq \lim_{n \rightarrow \infty} 1$, dan nilai probabilitasnya adalah $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\beta}_n - E(\beta_g)| < \varepsilon) = 1$, maka

$\lim_{n \rightarrow \infty} \hat{\beta}_n = \beta_g$. Sehingga $\hat{\beta}_n$ merupakan estimator yang konsisten β_g .

4.2 Aplikasi pada Data Jumlah Pengangguran di Provinsi Jawa Timur Tahun 2015

Sebelum melakukan aplikasi data pada jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015, sebaiknya melakukan deskripsi data untuk mengetahui gambaran umum tentang faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah pengangguran di Jawa Timur.

4.2.1 Analisis Deskripsi Data

Pada penelitian ini model GWRS diterapkan pada jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015, yang mana jumlah pengangguran pada tahun 2015 sebagai variabel terikat (Y) dan variabel bebas yaitu tingkat partisipasi angkatan kerja (X_1), tidak mengenyam pendidikan (X_2), tingkat pengangguran terbuka (X_3), jumlah penduduk (X_4), rata-rata lama sekolah

(X_5), dan laju pertumbuhan penduduk (X_6). Dari data tersebut dapat dilihat pola grafik sebaran data, hal ini bertujuan untuk melihat keadaan data yang lebih detail dan melihat keadaan variabel terikat dan bebas untuk setiap kabupaten/kota yang berada di Jawa Timur. Adapun grafik pola sebaran data untuk jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015 adalah:



Gambar 4.1 Grafik Pola Sebaran Data Jumlah Pengangguran

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa jumlah pengangguran di Provinsi Jawa Timur pada Kota Surabaya mencapai 102.914 jiwa, kota tersebut merupakan salah satu kota yang mempunyai populasi pengangguran yang paling tinggi, kemudian disusul oleh Kabupaten Sidoarjo mencapai 68.311 jiwa. Sedangkan jumlah pengangguran dengan populasi terendah di Provinsi Jawa Timur terjadi pada Kota Blitar mencapai 2.866 jiwa dan jumlah pengangguran terendah kedua terjadi pada Kabupaten Pacitan mencapai 3.413 jiwa. Rata-rata jumlah pengangguran di Provinsi Jawa Timur sebesar 23.866 jiwa.

Pada penjelasan data tersebut bahwa jumlah pengangguran yang berbeda tersebut tentu adanya variabel-variabel yang mempengaruhi tinggi

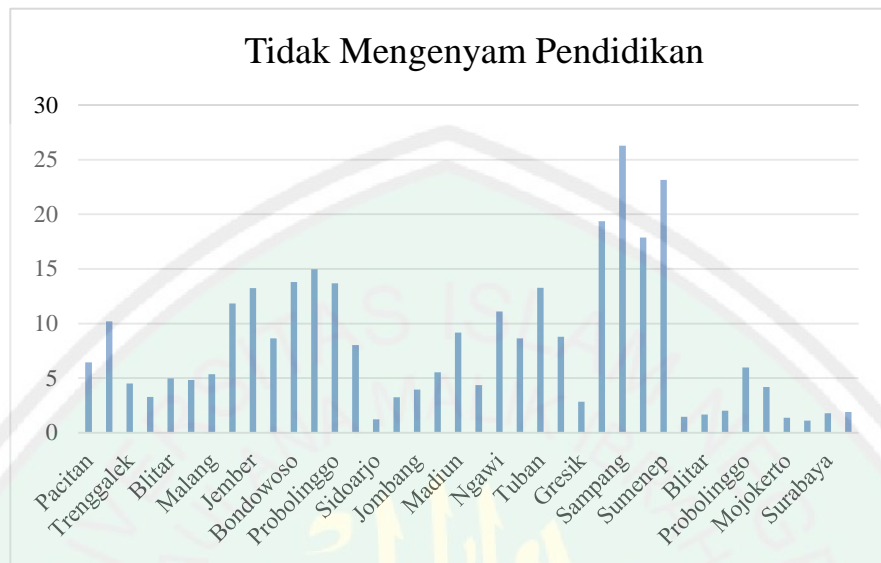
rendahnya jumlah pengangguran di Provinsi Jawa Timur. Untuk yang pertama adalah variabel bebas tingkat partisipasi angkatan kerja pada tahun 2015 yang mana pola sebaran datanya adalah sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik Pola Sebaran Data Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa tingkat partisipasi angkatan kerja di Provinsi Jawa Timur, pada Kabupaten Pacitan mencapai 80,64% merupakan tingkat partisipasi angkatan kerja paling tinggi, dan tertinggi kedua terjadi pada Kabupaten Trenggalek mencapai 74,43%. Sedangkan tingkat partisipasi angkatan kerja di Provinsi Jawa Timur terendah terjadi pada Kota Malang mencapai 60,56% dan terendah kedua terjadi pada Kota Probolinggo mencapai 63,61%. Rata-rata tingkat partisipasi angkatan kerja di Provinsi Jawa Timur sebesar 68,27%.

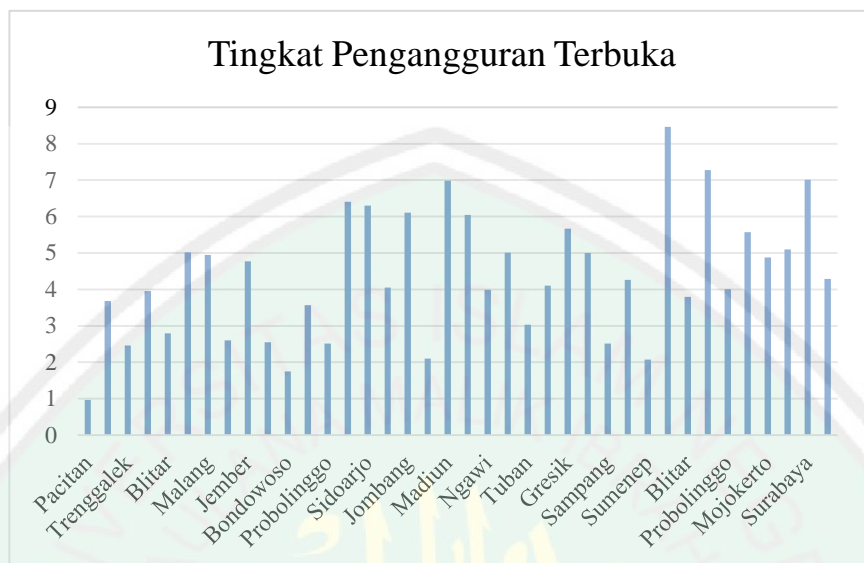
Selanjutnya untuk pola sebaran data penduduk tidak mengenyam pendidikan pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik Pola Sebaran Data Tidak Mengenyam Pendidikan

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa penduduk yang tidak mengenyam pendidikan di Provinsi Jawa Timur yang paling besar terjadi pada Kabupaten Sampang dengan populasi mencapai 26,27%, dan penduduk yang tidak mengenyam pendidikan yang tertinggi kedua terjadi pada Kabupaten Sumenep mencapai 23,14%. Sedangkan penduduk yang tidak mengenyam pendidikan di Provinsi Jawa Timur terendah terjadi pada Kota Madiun mencapai 1,11% dan penduduk yang tidak mengenyam pendidikan terendah kedua terjadi pada Kabupaten Sidoarjo mencapai 1,22%. Rata-rata penduduk yang tidak mengenyam pendidikan di Provinsi Jawa Timur sebesar 8,0015%.

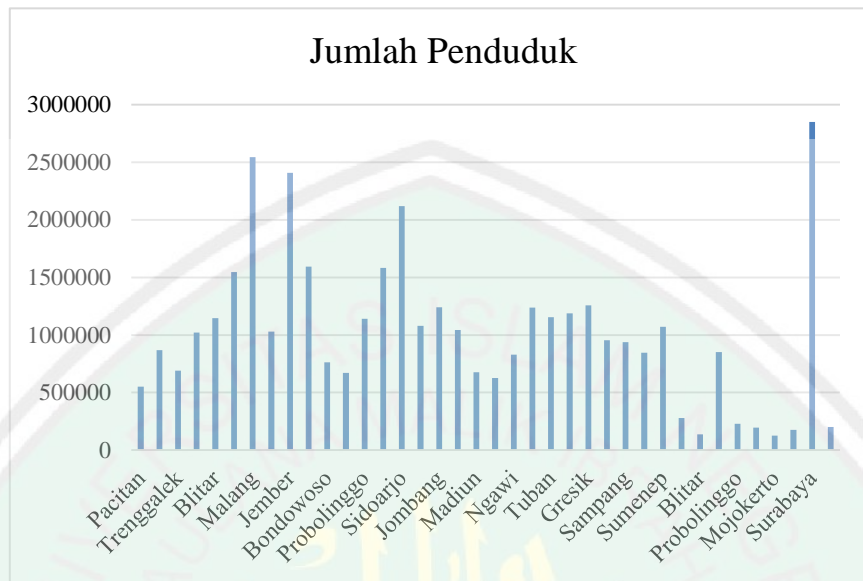
Selanjutnya pola sebaran data tingkat pengangguran terbuka pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.4 Grafik Pola Sebaran Data Tingkat Pengangguran Terbuka

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa tingkat pengangguran terbuka di Provinsi Jawa Timur yang paling tinggi terjadi pada Kota Kediri mencapai 8,46% dan tingkat pengangguran terbuka yang tertinggi kedua terjadi pada Kota Malang mencapai 7,28%. Sedangkan tingkat pengangguran terbuka di Provinsi Jawa Timur terendah terjadi pada Kabupaten Pacitan mencapai 0,97% dan tingkat pengangguran terbuka terendah kedua terjadi pada Kabupaten Bondowoso mencapai 1,75%. Rata-rata tingkat pengangguran terbuka di Provinsi Jawa Timur sebesar 4,36%.

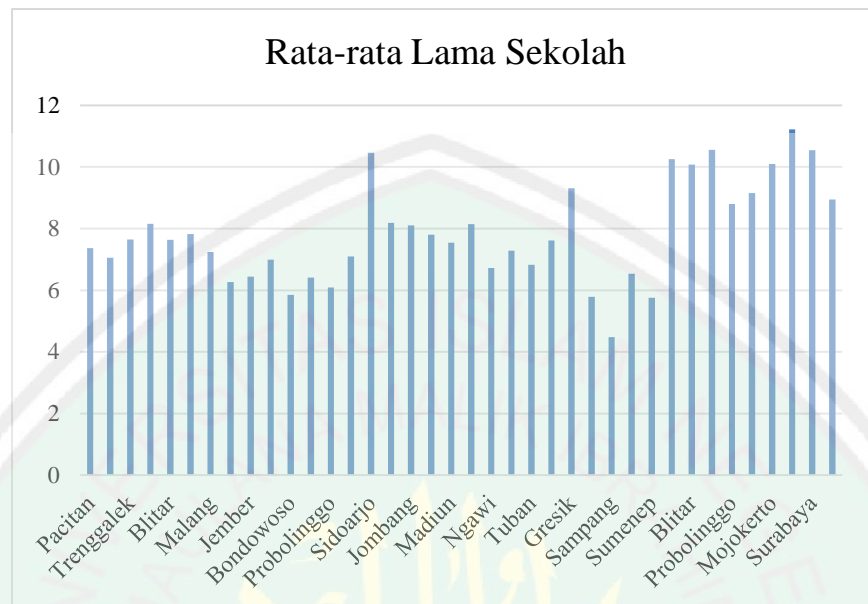
Selanjutnya untuk pola sebaran data jumlah penduduk pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.5 Grafik Pola Sebaran Data Jumlah Penduduk

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa jumlah penduduk di Provinsi Jawa Timur yang paling besar terjadi di Kota Surabaya dengan populasi sebanyak 2.848.583 jiwa dan jumlah penduduk yang tertinggi kedua terjadi pada Kabupaten Malang sebanyak 2.544.315 jiwa. Sedangkan jumlah penduduk di Provinsi Jawa Timur terendah terjadi pada Kota Mojokerto sebanyak 125.706 jiwa dan terendah kedua terjadi pada Kota Blitar sebanyak 137.908 jiwa. Dan rata-rata jumlah penduduk di Provinsi Jawa Timur sebanyak 1.022.304 jiwa.

Selanjutnya pola sebaran data rata-rata lama sekolah pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.6 Grafik Pola Sebaran Data Rata-rata Lama Sekolah

Berdasarkan Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa rata-rata lama sekolah di Provinsi Jawa Timur yang paling besar terjadi di Kota Madiun selama 11,22 tahun dan rata-rata lama sekolah yang tertinggi kedua terjadi di Kota Malang selama 10,55 tahun. Sedangkan rata-rata lama sekolah di Provinsi Jawa Timur terendah terjadi di Kabupaten Sampang selama 4,48 tahun dan rata-rata lama sekolah terendah kedua terjadi di Kota Blitar selama 5,78 tahun. Rata-rata lama sekolah dari seluruh kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur selama 7,85 tahun.

tidaknya suatu data yang diteliti. Apabila nilai signifikansi lebih dari 0,05, maka asumsi normalitas terpenuhi. Dengan menggunakan *software* SPSS.16 diperoleh nilai signifikansi dari uji Kolmogorof-Smirnov adalah 0,968. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *error* model regresi berdistribusi normal.

2. Uji Multikolinieritas

Pengujian multikolinieritas dapat dilihat melalui nilai toleransi dan VIF (*Variance Inflation Factor*). Jika nilai VIF di sekitar angka 1 dan tidak melebihi 10, serta nilai toleransi dengan toleransi = $\frac{1}{VIF}$ mendekati 1, maka data yang diteliti bebas dari masalah multikolinieritas. Dengan menggunakan *software* SPSS.16 diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 *Collinearity*

Variabel	Tolerance	VIF
X1	0,657	1,522
X2	0,197	5,082
X3	0,470	2,126
X4	0,822	1,217
X5	0,154	6,479
X6	0,838	1,193

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa nilai toleransi dari setiap variabel mendekati 1. Sedangkan nilai VIF yang diperoleh dari setiap variabel berkisar antara 1 sampai dengan 10, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada masalah multikolinieritas dalam model regresi.

3. Uji Autokorelasi

Pada penelitian ini, pengujian terhadap masalah autokorelasi menggunakan *Durbin Watson test* dengan menggunakan *software* SPSS.16 diperoleh nilai *Durbin Watson* sebesar 1,849 yang mana nilai *Durbin Watson* tersebut merupakan nilai yang mendekati 2, sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi tersebut tidak ada masalah autokorelasi.

4. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas digunakan untuk mengetahui apakah dalam sebuah model regresi terjadi ketidaksamaan varians dari *error* antara satu pengamatan ke pengamatan lain. Heteroskedastisitas terjadi jika varians dari *error* antara satu pengamatan ke pengamatan lain berbeda, jika sama maka disebut homoskedastisitas. Uji yang digunakan adalah uji korelasi Rank Spearman, yaitu mengkorelasikan antara *absolute error* hasil regresi dengan semua variabel bebas. Jika signifikansi hasil korelasi kurang dari 0,05 maka persamaan regresi tersebut mengandung heteroskedastisitas. Uji heteroskedastisitas menggunakan *software* SPSS.16, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.2 *Correlation*

Variabel	Signifikansi	Keterangan
X1	0,132	Homoskedastisitas
X2	0,997	Homoskedastisitas
X3	0,925	Homoskedastisitas
X4	0,357	Homoskedastisitas
X5	0,827	Homoskedastisitas
X6	0,842	Homoskedastisitas

5. Uji Heterogenitas Spasial

Salah satu karakteristik dalam data spasial adalah terdapat heterogenitas spasial. Pengujian heterogenitas spasial dilakukan untuk mengetahui karagaman antar lokasi. Pada penelitian ini, uji heterogenitas spasial menggunakan Uji *Breush Pagan* (BP) dengan hipotesis sebagai berikut:

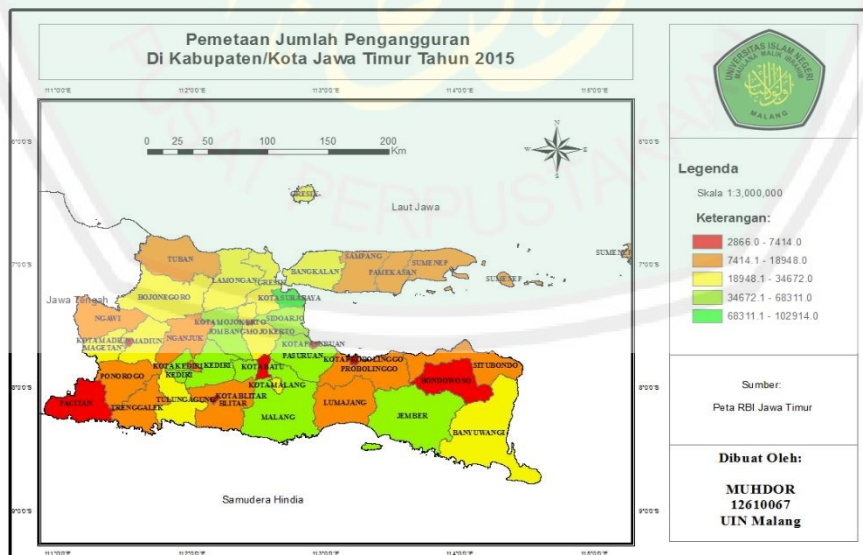
$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_i^2$$

$$H_1 : \text{paling tidak terdapat satu } j \text{ yang mana } \sigma_j^2 \neq \sigma^2$$

Pengujian heterogenitas spasial pada penelitian ini menggunakan *software* GeoDa diperoleh hasil BP yaitu 0,00058 dengan $\alpha = 5\%$ atau $\alpha = 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai $BP < \alpha$, maka menolak H_0 yang berarti bahwa terdapat heterogenitas spasial dan model GWR dapat diterapkan.

4.3 Analisis Data

Proses analisis data jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015 menggunakan beberapa *software* di antaranya adalah *software* GWR4 untuk memperoleh model GWR dan *software* ArcMap GIS10.1 untuk pemetaan hasil estimasi. Sebelum menganalisis data dengan pendekatan model GWR dan model GWRS perlu diketahui terlebih dahulu peta tematik sebaran asli jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015. Adapun pemetaannya adalah sebagai berikut:



Gambar 4.8 Peta Tematik Sebaran Jumlah Pengangguran di Jawa Timur tahun 2015

Gambar 4.8 menjelaskan tentang keadaan jumlah pengangguran untuk setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Dari Gambar 4.8 dapat dilihat

5 klasifikasi warna, yang mana setiap warna menggambarkan seberapa besar jumlah pengangguran di setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Dimulai dari warna merah yang menggambarkan jumlah pengangguran paling rendah sampai dengan warna hijau muda yang menggambarkan jumlah pengangguran paling tinggi di kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan Gambar 4.8, terdapat daerah-daerah yang memiliki jumlah pengangguran terendah ditandai dengan warna merah yaitu Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Pacitan, Kota Batu, Kota Pasuruan, Kota Probolinggo, Kota Blitar, Kota Mojokerto, dan Kota Madiun. Selanjutnya untuk jumlah pengangguran dengan kelompok warna oranye yaitu Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Sumenep, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Blitar, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Nganjuk, Kota Kediri, dan Kabupaten Tuban. Untuk jumlah pengangguran dengan klasifikasi warna kuning yaitu Kabupaten Banyuwangi, Kota Malang, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Magetan, Kabupaten Madiun, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Gresik, dan Kabupaten Bangkalan. Selanjutnya Klasifikasi warna hijau tua yaitu Kabupaten Jember, Kabupaten Malang, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Kediri, Kabupaten Jombang, dan Kabupaten Sidoarjo. Untuk klasifikasi warna hijau muda yaitu Kota Surabaya yang merupakan jumlah pengangguran paling tinggi di Provinsi Jawa Timur.

4.3.1 Analisis Model GWR

Setelah mengetahui peta sebaran asli jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015, maka langkah selanjutnya adalah mendapatkan model GWR dengan menggunakan *software* GWR.4. Sebelum melakukan pembentukan model GWR ditentukanlah letak geografis tiap kabupaten/kota di Jawa Timur (Lampiran 2), kemudian ditentukan jarak *Euclidean* (Lampiran 3), dan kemudian mencari *bandwidth optimum* berdasarkan koordinat dari lokasi pengamatan dengan prosedur *cross validation* (CV) di *software* GWR.4. Setelah diperoleh *bandwidth optimum*, maka langkah selanjutnya adalah mendapatkan matriks pembobot. Adapun jenis pembobot yang digunakan adalah *fixed Gaussian* dengan *bandwidth optimum* sebesar 50.000 meter dan CV sebesar 26961015,286.

Berdasarkan proses perhitungan menggunakan *software* GWR.4 diperoleh hasil estimasi parameter model global GWR dalam bentuk tabel di bawah ini:

Tabel 4.3 Hasil Estimasi Parameter Model GWR *Fixed Gaussian*

Variabel	Estimasi	SE	t_{hitung}	$t_{31}^{0,05}$	ket
<i>Intercept</i>	24460,24	703,42	34,77	2,03	Signifikan
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (X_1)	1759,14	685,01	2,57	2,03	Signifikan
Tidak Mengenyam Pendidikan (X_2)	1581,37	1575,98	1,0034	2,03	Tidak
Tingkat Pengangguran Terbuka (X_3)	7005,91	964,23	7,265	2,03	Signifikan
Jumlah Penduduk (X_4)	18603,37	766,19	24,28	2,03	Signifikan
Rata-rata Lama Sekolah (X_5)	3658,53	1778,67	2,05	2,03	Signifikan
Laju Pertumbuhan penduduk (X_6)	227,19	753,5	0,3015	2,03	Tidak

Berdasarkan Tabel 4.3 diperoleh model global GWR untuk jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:

$$\hat{y} = 24460,24 + 1759,14 X_1 + 1581,37X_2 + 7005,91 X_3 + 18603,37X_4 + 3658,53X_5 + 227,19X_6$$

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui parameter yang berpengaruh secara signifikan dari model global GWR, dengan menggunakan $\alpha = 10\%$ maka dapat diketahui parameter-parameter yang signifikan terhadap jumlah pengangguran di Jawa Timur yaitu tingkat partisipasi angkatan kerja (X_1), tingkat pengangguran terbuka (X_3), jumlah penduduk (X_4), dan rata-rata lama sekolah (X_5). Maka dapat dibentuk model global GWR untuk kasus jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015 yaitu:

$$\hat{y} = 24460,24 + 1759,14 X_1 + 7005,91 X_3 + 18603,37X_4 + 3658,53X_5$$

Setelah mendapatkan model global GWR maka langkah selanjutnya adalah pengujian parameter model GWR yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015. Dengan menggunakan *software* GWR.4 diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.4 Pengujian Kesesuaian Model GWR *Fixed Gaussian*

Variabel	F	DOF	For F Test	Diff of critetion	Ket
<i>Intercept</i>	1,507	0,833	18,082	1351103,757	Tidak
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (X_1)	0,735	1,610	18,082	-12401953,79	Signifikan
Tidak Mengenyam Pendidikan (X_2)	1,075	1,601	18,082	-9768647,54	Signifikan
Tingkat Pengangguran Terbuka (X_3)	0,954	1,511	18,082	-40954408,25	Signifikan
Jumlah Pendidikan (X_4)	5,601	0,564	18,082	-3750261,31	Signifikan
Rata-rata Lama Sekolah (X_5)	0,867	1,428	18,082	1049128,76	Tidak
Laju Pertumbuhan Penduduk (X_6)	0,491	0,889	18,082	-1362621,59	Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa variabel yang sesuai secara lokal adalah tingkat partisipasi angkatan kerja (X_1), tidak mengenyam pendidikan (X_2), tingkat pengangguran terbuka (X_3), jumlah penduduk (X_4),

dan laju pertumbuhan penduduk (X_6). Adapun model GWR pada Kabupaten Pacitan sebagai berikut:

$$Y_{Pacitan} = 24456,141492 + 1614,361315X_1 + 2523,923170X_2 + 6722,022727X_3 + 17223,185268X_4 - 270,506731X_6$$

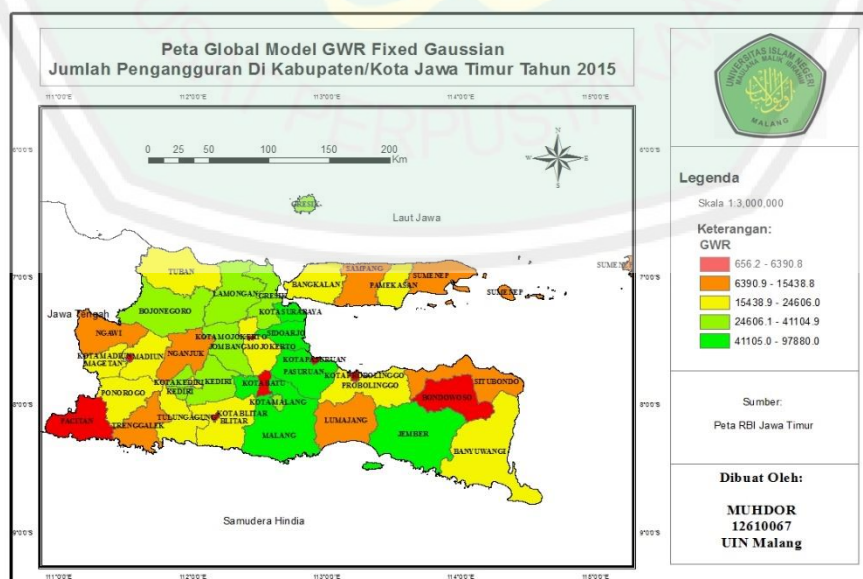
dengan nilai t_{hitung} masing-masing variabel tersaji dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4.5 Uji Signifikansi Variabel Model GWR *Fixed Gaussian*

Variabel	t_{hitung}	$t_{32}^{0,05}$	Keterangan
X_1	1,360859	2,036933	Tidak
X_2	0,389649	2,036933	Tidak
X_3	5,466134	2,036933	Signifikan
X_4	4,779727	2,036933	Signifikan
X_5	0,402025	2,036933	Tidak
X_6	0,109671	2,036933	Tidak

Namun untuk hasil model GWR lokal setiap kabupaten/kota di Jawa Timur tersaji dalam Lampiran 15.

Langkah selanjutnya yaitu pemetaan hasil estimasi parameter model GWR dengan menggunakan *software* ArcMap GIS 10.1, pemetaan global model GWR pada jumlah pengangguran untuk setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2015 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.9 Peta Pemetaan Global Model GWR dengan Pembobot *Fixed Gaussian*

Gambar 4.9 merupakan peta yang diberikan perbedaan perlakuan, yaitu dengan pendekatan model GWR. Pada Gambar 4.9 terdapat klasifikasi warna yang sama dengan Gambar 4.8, yaitu warna merah menunjukkan wilayah paling rendah sampai dengan warna hijau muda yang menunjukkan wilayah paling tinggi untuk jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015.

Berdasarkan Gambar 4.9 diperoleh perubahan wilayah yang diwakili oleh setiap warna. Untuk warna merah merupakan jumlah pengangguran di Jawa Timur yang paling rendah terjadi pada wilayah Kabupaten Bondowoso, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Batu, Kota Blitar, Kabupaten Pacitan, Kota Madiun, dan Kota Mojokerto. Selanjutnya untuk warna oranye terjadi pada wilayah Kabupaten Situbondo, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Sampang, dan Kabupaten Sumenep. Untuk warna kuning terdiri dari wilayah Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Blitar, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Magetan, Kabupaten Madiun, Kabupaten Tuban, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Bangkalan, Kota Kediri, dan Kabupaten Pamekasan. Selanjutnya untuk warna hijau tua terdiri dari wilayah Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Gresik, Kabupaten Jombang, Kota Malang, dan Kabupaten Kediri. Untuk jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015 yang paling tinggi dengan warna hijau muda yang terjadi pada wilayah Kabupaten Jember, Kabupaten Malang, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Sidoarjo, dan Kota Surabaya.

Setelah mengetahui hasil estimasi parameter model GWR dengan pembobot *fixed Gaussian*, maka selanjutnya mencari hasil estimasi parameter model GWR dengan fungsi pembobot yang berbeda yaitu dengan fungsi pembobot *fixed bisquare*, yang mana untuk jarak *Euclidean*nya pada (Lampiran 3), selanjutnya menentukan *bandwidth optimum* dengan menggunakan *software* GWR.4 dengan hasil *bandwidth optimum* sebesar 300.000 meter dan *CV* sebesar 30869041,173, sehingga diperoleh hasil estimasi parameter model GWR dengan menggunakan bantuan *software* GWR.4. Adapun hasil estimasinya tersaji dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4.6 Hasil Estimasi Parameter Model GWR *Fixed Bisquare*

Variabel	Estimasi	SE	t_{hitung}	$t_{31}^{0,05}$	ket
<i>Intercept</i>	24460,24	703,42	34,77	2,03	Signifikan
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (X_1)	1759,14	685,01	2,57	2,03	Signifikan
Tidak Mengenyam pendidikan (X_2)	1581,37	1575,98	1,0034	2,03	Tidak
Tingkat Pengangguran Terbuka (X_3)	7005,91	964,23	7,265	2,03	Signifikan
Jumlah Penduduk (X_4)	18603,37	766,19	24,28	2,03	Signifikan
Rata-rata Lama Sekolah (X_5)	3658,53	1778,67	2,05	2,03	Signifikan
Laju Pertumbuhan penduduk (X_6)	227,19	753,5	0,3015	2,03	Tidak

Berdasarkan Tabel 4.6 diperoleh model global GWR untuk jumlah pengangguran di Jawa Timur Pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:

$$\hat{y} = 24460,24 + 1759,14 X_1 + 1581,37X_2 + 7005,91 X_3 + 18603,37X_4 + 3658,53X_5 + 227,19X_6$$

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui parameter apa saja yang berpengaruh secara signifikan dari model global GWR, dengan $\alpha = 10\%$ maka dapat diketahui parameter-parameter yang signifikan terhadap jumlah pengangguran di Jawa Timur yaitu tingkat partisipasi angkatan kerja (X_1), tingkat pengangguran terbuka (X_3), jumlah penduduk (X_4), dan rata-rata

lama sekolah (X_5). Sehingga diperoleh bentuk model global GWR untuk kasus jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015 yaitu:

$$\hat{y} = 24460,24 + 1759,14 X_1 + 7005,91 X_3 + 18603,37X_4 + 3658,53X_5$$

Setelah mendapatkan model global GWR, maka langkah selanjutnya adalah pengujian parameter model global GWR yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015. Dengan menggunakan *software* GWR.4 diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.7 Pengujian Kesesuaian Model GWR *Fixed Bisquare*

Variabel	F	DOF	For F Test	Diff of critetion	Ket
<i>Intercept</i>	0,5047	0,002	30,986	2070,864395	Tidak
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (X_1)	0,0598	0,002	30,986	5840,690237	Tidak
Tidak Mengenyam Pendidikan (X_2)	6,7052	0,002	30,986	-3042,859456	Signifikan
Tingkat Pengangguran Terbuka (X_3)	-0,1011	0,002	30,986	4238,767811	Tidak
Jumlah Pendidikan (X_4)	3,6337	0,002	30,986	12123,200385	Tidak
Rata-rata Lama Sekolah (X_5)	6,1409	0,002	30,986	-10384,20340	Signifikan
Laju Pertumbuhan Penduduk (X_6)	1,088	0,002	30,986	3176,917863	Tidak

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat disimpulkan bahwa variabel yang sesuai secara lokal adalah tidak mengenyam pendidikan (X_2) dan rata-rata lama sekolah (X_5).

Adapun model GWR pada Kabupaten Sampang sebagai berikut:

$$Y_{Sampang} = 24460,509522 + 1758,76851X_1 + 1578,9362X_2 + 7006,7143X_3 + 18600,558506X_4 + 3654,892751X_5 + 228,136520X_6$$

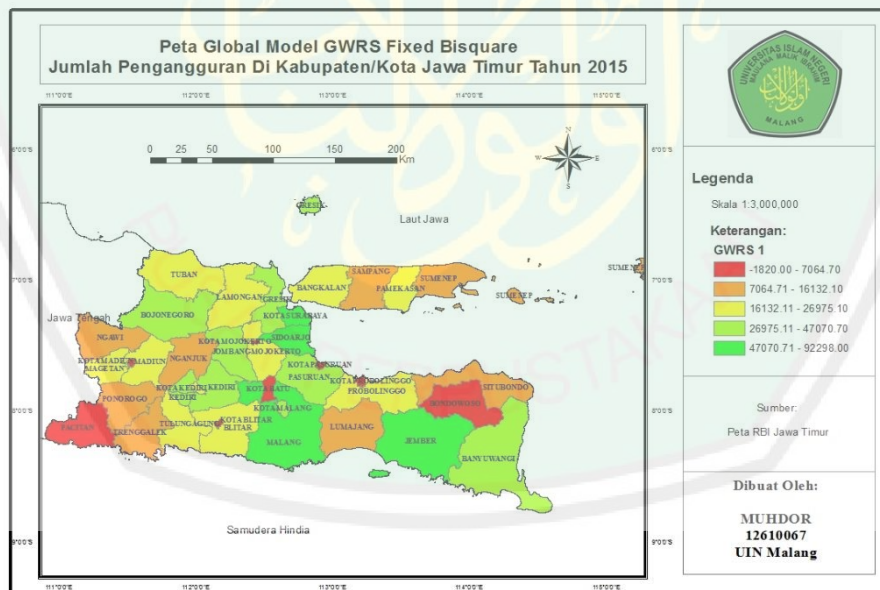
dengan nilai t_{hitung} masing-masing variabel tersaji dalam Tabel 4.8 di bawah ini:

Tabel 4.8 Uji Signifikansi Variabel Model GWR *Fixed Bisquare*

Variabel	t_{hitung}	$t_{32}^{0.05}$	Keterangan
X_1	2,567479	2,036933	Signifikan
X_2	1,001858	2,036933	Tidak
X_3	7,266486	2,036933	Signifikan
X_4	24,276051	2,036933	Signifikan
X_5	2,054805	2,036933	Signifikan
X_6	0,302763	2,036933	Tidak

Namun untuk hasil model GWR lokal setiap kabupaten/kota di Jawa Timur tersaji dalam Lampiran 16.

Langkah selanjutnya yaitu pemetaan hasil estimasi parameter model GWR dengan pembobot *fixed bisquare* dengan menggunakan *software* ArcMap GIS 10.1 pemetaan global model GWR *fixed bisquare* pada jumlah pengangguran untuk setiap kabupaten/kota di wilayah Provinsi Jawa Timur tahun 2015 adalah sebagai berikut:

Gambar 4.10 Peta Pemetaan Global Model GWR dengan Pembobot *Fixed Bisquare*

Gambar 4.10 merupakan peta yang diberikan perbedaan perlakuan, yaitu dengan pendekatan model GWR dengan pembobot *fixed bisquare*. Pada Gambar 4.10 terdapat klasifikasi warna yang sama dengan Gambar 4.8 dan Gambar 4.9, yaitu warna merah menunjukkan wilayah yang paling rendah

sampai dengan warna hijau muda yang menunjukkan wilayah paling tinggi untuk jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015.

Berdasarkan Gambar 4.10 diperoleh perubahan wilayah yang diwakili setiap warna. Untuk warna merah merupakan jumlah pengangguran di Jawa Timur yang paling rendah terjadi pada wilayah Kabupaten Bondowoso, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Batu, Kota Blitar, Kabupaten Pacitan, Kota Madiun, dan Kota Mojokerto. Selanjutnya untuk warna oranye terjadi pada wilayah Kabupaten Situbondo, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Sampang, dan Kabupaten Sumenep. Untuk warna kuning terdiri dari wilayah Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Blitar, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Magetan, Kabupaten Madiun, Kabupaten Tuban, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Lamongan, Kota Kediri, dan Kabupaten Pamekasan. Selanjutnya untuk warna hijau tua terdiri dari wilayah Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Jombang, Kota Malang, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Gresik, Kabupaten Banyuwangi, dan Kabupaten Kediri. Untuk jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015 yang paling tinggi ditandai dengan warna hijau muda yang terjadi di wilayah Kabupaten Jember, Kabupaten Malang, Kabupaten Sidoarjo, dan Kota Surabaya.

4.3.2 Analisis Model GWRS

Setelah mengetahui hasil estimasi parameter model GWR dan pemetaan estimasi parameter model GWR dengan pembobot yang berbeda, dan dari hasil model GWR *fixed Gaussian* diperoleh parameter global yaitu tingkat pengangguran terbuka (X_3) dan jumlah penduduk (X_4). Selanjutnya

adalah mendapatkan model GWRS *fixed Gaussian* dengan menggunakan *software* GWR.4. Sebelum mendapatkan model GWRS, maka harus menentukan jarak *Euclidean* (Lampiran 3) dan kemudian mencari *bandwidth optimum* berdasarkan koordinat dari lokasi Pengamatan dengan prosedur *cross validation* (CV) di *software* GWR.4. Setelah diperoleh *bandwidth optimum*, maka langkah selanjutnya adalah mendapatkan matriks pembobot (Lampiran 13). Adapun jenis pembobot yang digunakan adalah *fixed Gaussian* dengan *bandwidth optimum* sebesar 140.000 meter dan CV sebesar 30276532.

Dari *software* GWR.4 diperoleh hasil estimasi parameter model GWRS yang tersaji dalam bentuk tabel di bawah ini:

Tabel 4.9 Hasil Estimasi Parameter Model GWRS *Fixed Gaussian*

Variabel	Estimasi	SE	t_{hitung}	$t_{31}^{0,05}$	Ket
<i>Intercept</i>	24460,24	703,42	34,77	2,03	Signifikan
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (X_1)	1759,14	685,01	2,57	2,03	Signifikan
Tidak Mengenyam Pendidikan (X_2)	1581,37	1575,98	1,0034	2,03	Tidak
Rata-rata Lama Sekolah (X_5)	3658,53	1778,67	2,05	2,03	Signifikan
Laju Pertumbuhan penduduk (X_6)	227,19	753,5	0,3015	2,03	Tidak
Tingkat Pengangguran Terbuka (X_3)	7005,91	964,23	7,265	2,03	Signifikan
Jumlah Penduduk (X_4)	18603,37	766,19	24,280	2,03	Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.9 diperoleh model global GWRS untuk kasus jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015 adalah:

$$\hat{y} = 24460,24 + 1759,14X_1 + 1581,37X_2 + 3658,53X_5 + 227,19X_6 + 7005,91X_3 + 18603,37X_4$$

Dengan melihat kembali Tabel 4.9 dapat diketahui parameter apa saja yang berpengaruh signifikan terhadap model GWRS, dengan $\alpha = 10\%$ dapat diketahui parameter-parameter yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah

pengangguran yaitu tingkat partisipasi angkatan kerja (X_1), rata-rata lama sekolah (X_5), tingkat pengangguran terbuka (X_3), dan jumlah penduduk (X_4). Maka dapat dibentuk model global GWRS untuk kasus jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015 yaitu:

$$\hat{y} = 24460,24 + 1759,14 X_1 + 3658,53X_5 + 7005,91 X_3 + 18603,37X_4$$

Setelah mendapatkan model global GWRS maka langkah selanjutnya adalah pengujian parameter model GWRS lokal yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015, dengan menggunakan *software* GWR.4 diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.10 Pengujian Kesesuaian Model GWRS *Fixed Gaussian* Lokal

Variabel	F	DOF	For F Test	Diff of critetion	Ket
<i>Intercept</i>	2,949511	0,283	28,871	-105433,87616	Signifikan
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (X_1)	1,338474	0,465	28,871	-38551,057430	Signifikan
Tidak Mengenyam Pendidikan (X_2)	1,608248	0,265	28,871	205721,04383	Tidak
Rata-rata Lama Sekolah (X_5)	0,546519	0,316	28,871	611163,01547	Tidak
Laju Pertumbuhan Penduduk (X_6)	12,67104	0,238	28,871	-416507,59548	Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat disimpulkan bahwa variabel yang sesuai secara lokal adalah tingkat partisipasi angkatan kerja (X_1) dan laju pertumbuhan penduduk (X_6), dan variabel yang tidak sesuai adalah tidak mengenyam pendidikan (X_2) dan rata-rata lama sekolah (X_5).

Selanjutnya adalah hasil estimasi parameter model GWRS global untuk jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015, dengan menggunakan *software* GWR.4 diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.11 Hasil Estimasi Parameter Model GWRS *Fixed Gaussian* Global

Variabel	Estimasi	SE	t(EST/SE)	t _{tabel}	Ket
Tingkat Pengangguran Terbuka (X_3)	6792,73514	877,135	7,744229	2,03	Signifikan
Jumlah Penduduk (X_4)	19027,9148	702,938	27,069105	2,03	Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.11 diketahui bahwa parameter tingkat pengangguran terbuka (X_3) dan jumlah penduduk (X_4) merupakan parameter yang signifikan terhadap jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015.

Adapun model lokal dan global yaitu pada Kabupaten Pacitan adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_{pacitan} = 24669,836196 + 2081,099139X_1 + 2310,687286X_2 + 3994,850681X_5 - 181,087608X_6 + 6792,735146X_3 + 19027,9148X_4$$

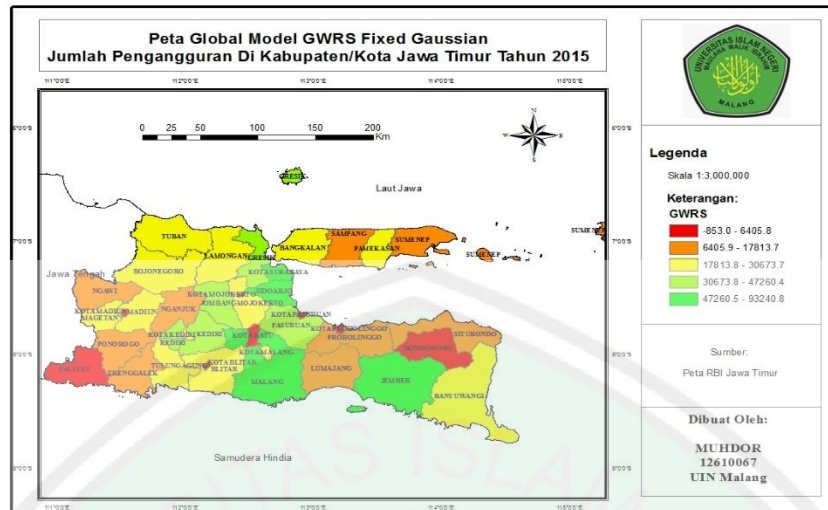
dengan t_{hitung} lokal masing-masing variabel tersaji dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4.12 Uji Signifikasi Variabel Model GWRS *Fixed Gaussian*

Variabel	t_{hitung}	$t_{32}^{0,05}$	Keterangan
X_1	3,116822	2,036933	Signifikan
X_2	1,416803	2,036933	Tidak
X_5	2,285354	2,036933	Signifikan
X_6	-0,251266	2,036933	Tidak

Namun untuk hasil model GWRS lokal setiap kabupaten/kota di Jawa Timur tersaji dalam Lampiran 17.

Selanjutnya pemetaan hasil estimasi parameter model GWRS dengan pembobot *fixed Gaussian* dengan menggunakan *software* ArcMap GIS 10.1. Pemetaan global model GWRS *fixed Gaussian* pada jumlah pengangguran untuk setiap kabupaten/kota di wilayah Provinsi Jawa Timur tahun 2015 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.11 Peta Pemetaan Global Model GWRs dengan Pembobot *Fixed Gaussian*

Gambar 4.11 merupakan peta yang diberikan perbedaan perlakuan, yaitu dengan pendekatan model GWRs. Pada Gambar 4.11 terdapat klasifikasi warna, yaitu warna merah menunjukkan wilayah yang paling rendah sampai warna hijau muda yang merupakan jumlah pengangguran paling tinggi di Jawa Timur pada tahun 2015.

Berdasarkan Gambar 4.11 diperoleh perubahan warna untuk setiap wilayah pada kasus jumlah pengangguran di Jawa Timur. Untuk warna merah yang merupakan jumlah pengangguran di Jawa Timur yang paling rendah terjadi pada wilayah Kabupaten Bondowoso, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Batu, Kota Blitar, Kabupaten Pacitan, Kota Madiun, dan Kota Mojokerto. Selanjutnya untuk warna oranye terjadi pada wilayah Kabupaten Situbondo, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Sampang, dan Kabupaten Sumenep. Untuk warna kuning terdiri dari wilayah Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Blitar, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Magetan, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten

Madiun, Kabupaten Tuban, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Bangkalan, Kota Kediri, dan Kabupaten Pamekasan. Selanjutnya untuk warna hijau tua terdiri dari wilayah Kabupaten Gresik, Kabupaten Jombang, Kabupaten Pasuruan, dan Kabupaten Kediri. Untuk jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015 yang paling tinggi ditandai dengan warna hijau muda yang terjadi pada wilayah Kabupaten Jember, Kabupaten Malang, Kabupaten Sidoarjo, dan Kota Surabaya.

Setelah mengetahui hasil estimasi parameter model GWRS dengan pembobot *fixed Gaussian*, maka selanjutnya mencari hasil estimasi parameter model GWRS dengan fungsi pembobot yang berbeda yaitu dengan menggunakan pembobot *fixed bisquare*. Dari hasil estimasi parameter model GWR dengan pembobot *fixed bisquare* diketahui bahwa parameter globalnya adalah tingkat partisipasi angkatan kerja (X_1), tingkat pengangguran terbuka (X_3), dan jumlah penduduk (X_4). Setelah itu menentukan jarak *Euclidean* (Lampiran 3) dan kemudian mencari *bandwidth optimum* berdasarkan koordinat dari lokasi pengamatan dengan prosedur *cross validation* (CV) di *software* GWR.4. Setelah diperoleh *bandwidth optimum*, maka langkah selanjutnya adalah mendapatkan matriks pembobot (Lampiran 14). Adapun jenis pembobot yang digunakan adalah *fixed bisquare* dengan *bandwidth optimum* sebesar 40.000 meter dan CV sebesar 30703563,013. Dari hasil *software* GWR.4 diperoleh hasil estimasi parameter model global GWRS tersaji pada Tabel 4.13 di bawah ini:

Tabel 4.13 Hasil Estimasi Parameter Model GWRS *Fixed Bisquare*

Variabel	Estimasi	SE	t_{hitung}	$t_{31}^{0,05}$	Ket
<i>Intercept</i>	24460,24	703,42	34,77	2,03	Signifikan
Tidak Mengenyam Pendidikan (X_2)	1581,37	1575,98	1,0034	2,03	Tidak
Rata-rata Lama Sekolah (X_5)	3658,53	1778,67	2,05	2,03	Signifikan
Laju Pertumbuhan penduduk (X_6)	227,19	753,5	0,3015	2,03	Tidak
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (X_1)	1759,134	685,003	2,5680	2,03	Signifikan
Tingkat Pengangguran Terbuka (X_3)	7005,91	964,23	7,265	2,03	Signifikan
Jumlah Penduduk (X_4)	18603,37	766,19	24,280	2,03	Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.13 diperoleh model global GWRS untuk kasus jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015 sebagai berikut:

$$\hat{y} = 24460,24 + 1581,37X_2 + 3658,53X_5 + 227,19X_6 + 1759,14X_1 + 7005,91X_3 + 18603,37 X_4$$

Dengan melihat kembali Tabel 4.13, dapat diketahui parameter apa saja yang berpengaruh signifikan terhadap model GWRS. Dengan $\alpha = 5\%$, dapat diketahui parameter-parameter yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pengangguran yaitu tingkat partisipasi angkatan kerja (X_1), rata-rata lama sekolah (X_5), tingkat pengangguran terbuka (X_3), dan jumlah penduduk (X_4). Maka dapat dibentuk model global GWRS untuk kasus jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015 yaitu:

$$\hat{y} = 24460,24 + 3658,53X_5 + 1759,14 X_1 + 7005,91 X_3 + 18603,37X_4$$

Setelah mendapatkan model global GWRS maka langkah selanjutnya adalah pengujian kesesuaian parameter model GWRS lokal yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015, dengan menggunakan *software* GWR.4 diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.14 Pengujian Kesesuaian Model GWRS *Fixed Bisquare* Lokal

Variabel	F	DOF	For F Test	Diff of critetion	Ket
<i>Intercept</i>	0,351410	0,130	30,511	167208,954614	Tidak
Tidak Mengenyam Pendidikan (X_2)	7,074847	0,130	30,511	-424735,19466	Signifikan
Rata-rata Lama Sekolah (X_5)	7,825676	0,133	30,511	-860790,98815	Signifikan
Laju Pertumbuhan Penduduk (X_6)	0,66760	0,119	30,511	87541,083544	Tidak

Berdasarkan Tabel 4.14 dapat disimpulkan bahwa variabel yang berpengaruh signifikan secara lokal adalah tidak mengenyam pendidikan (X_2) dan rata-rata lama sekolah (X_5), dan yang tidak signifikan adalah laju pertumbuhan penduduk (X_6).

Selanjutnya adalah hasil estimasi parameter model GWRS global yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015. Dengan menggunakan *software* GWR.4 diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.15 Hasil Estimasi Parameter Model GWRS *Fixed Bisquare* Global

Variabel	Estimasi	SE	t(EST/SE)	t_{tabel}	Ket
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (X_1)	1784,7364	683,10111	2,612	2,03	Signifikan
Tingkat Pengangguran Terbuka (X_3)	6959,9160	961,9663	7,2350	2,03	Signifikan
Jumlah Penduduk (X_4)	18671,2912	764,2030	24,432	2,03	Signifikan

Dari Tabel 4.15 diketahui bahwa parameter tingkat partisipasi angkatan kerja (X_1), tingkat pengangguran terbuka (X_3), dan jumlah penduduk (X_4) merupakan parameter yang berpengaruh terhadap jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015. Contoh model lokal dan global pada Kabupaten Blitar adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_{blitar} = 24480,079731 + 1926,111761X_2 + 4066,171171X_5 + 171,082268X_6 + 1784,7364X_1 + 6959,9160X_3 + 18671,2912X_4$$

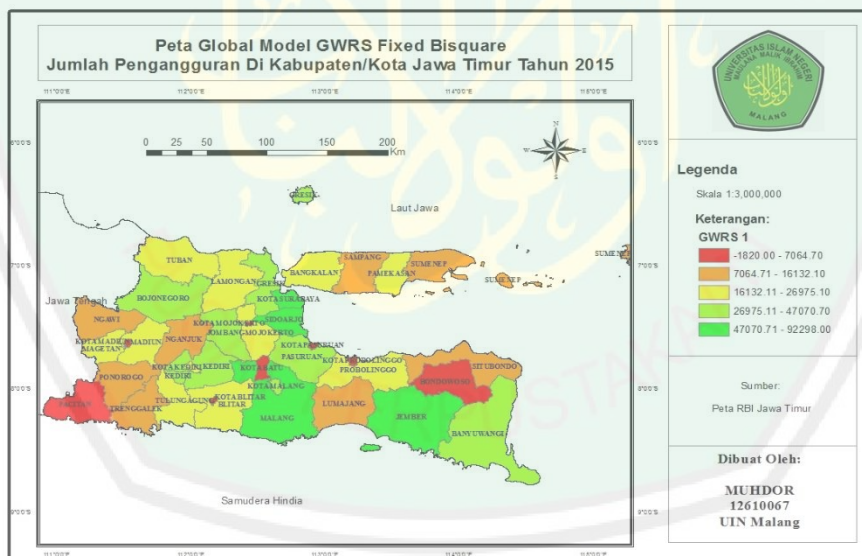
dengan t_{hitung} lokal masing-masing variabel tersaji dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4.16 Uji Signifikansi Variabel GWRS *Fixed Bisquare*

Variabel	t_{hitung}	$t_{32}^{0.05}$	Keterangan
X_2	1,220248	2,036933	Tidak
X_5	2,28468	2,036933	Signifikan
X_6	0,226413	2,036933	Tidak

Namun untuk hasil model GWRS lokal setiap kabupaten/kota di Jawa Timur tersaji dalam Lampiran 18.

Selanjutnya pemetaan hasil estimasi parameter model GWRS dengan pembobot *fixed bisquare* dengan menggunakan *software* ArcMap GIS 10.1. Hasil pemetaan global model GWRS *fixed bisquare* pada jumlah pengangguran untuk setiap Kabupaten/Kota di wilayah Provinsi Jawa Timur tahun 2015 adalah sebagai berikut:



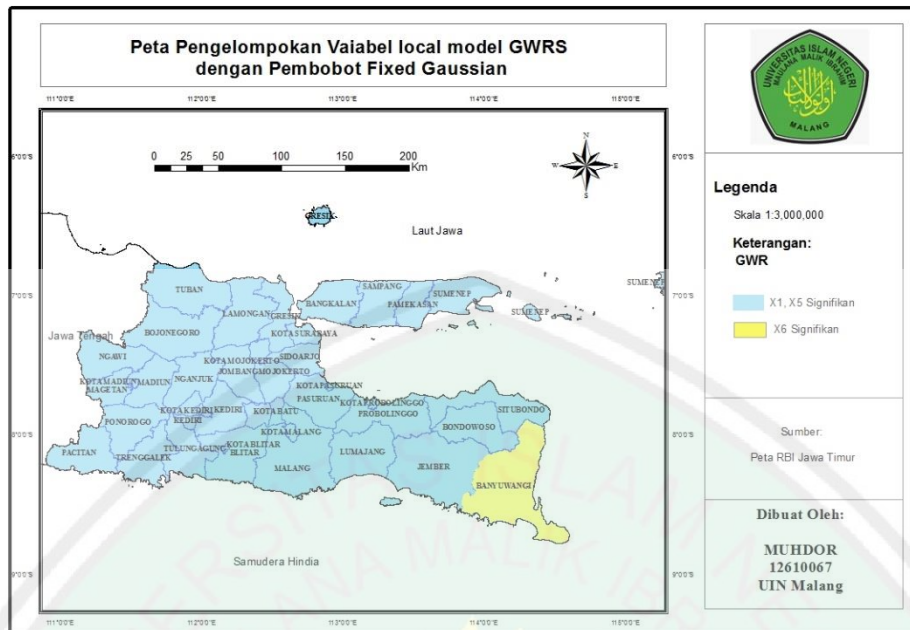
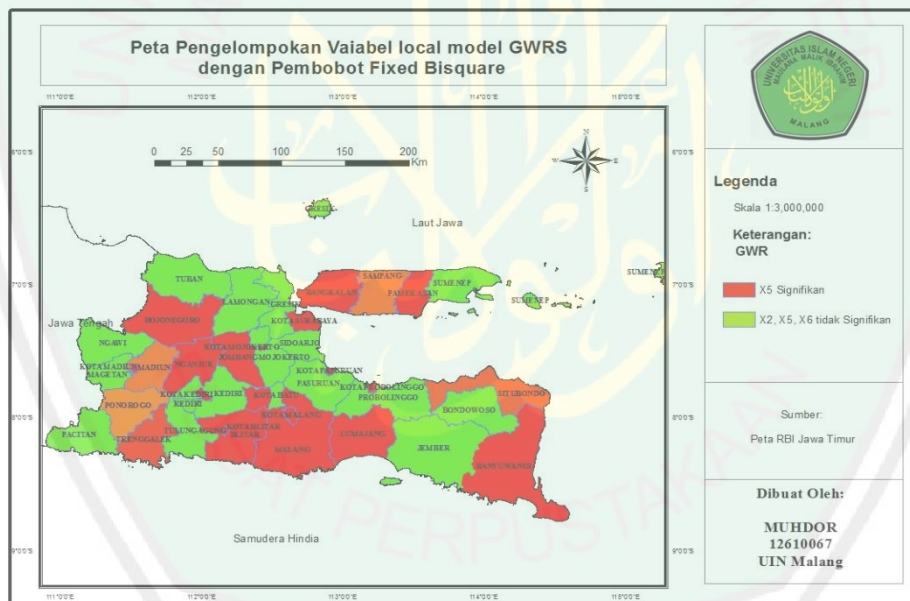
Gambar 4.12 Peta Pemetaan Global Model GWRS dengan Pembobot *Fixed Bisquare*.

Gambar 4.12 merupakan peta yang diberikan perbedaan perlakuan yaitu dengan pendekatan model GWRS pembobot *fixed bisquare*. Pada Gambar 4.12 terdapat klasifikasi warna yaitu warna merah menunjukkan wilayah yang paling rendah sampai dengan warna hijau muda yang

menunjukkan wilayah paling tinggi untuk jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015.

Berdasarkan Gambar 4.12 diperoleh perubahan warna untuk setiap wilayah pada kasus jumlah pengangguran di Jawa Timur. Untuk warna merah merupakan jumlah pengangguran di Jawa Timur yang paling rendah yang terjadi pada wilayah Kabupaten Bondowoso, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Batu, Kota Blitar, Kabupaten Pacitan, Kota Madiun, dan Kota Mojokerto. Selanjutnya untuk warna oranye terjadi pada wilayah Kabupaten Situbondo, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Sampang, dan Kabupaten Sumenep. Untuk warna kuning terdiri dari wilayah Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Blitar, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Magetan, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Madiun, Kabupaten Tuban, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Bangkalan, Kota Kediri, dan Kabupaten Pamekasan. Selanjutnya untuk warna hijau tua terdiri dari wilayah Kabupaten Gresik, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Jombang, Kabupaten Pasuruan, dan Kabupaten Kediri. Untuk jumlah pengangguran di Jawa Timur tahun 2015 yang paling tinggi ditandai dengan warna hijau muda yang terjadi pada wilayah Kabupaten Jember, Kabupaten Malang, Kabupaten Sidoarjo, dan Kota Surabaya.

Selanjutnya pemetaan peta lokal antara model GWRS dengan pembobot *fixed Gaussian* dan model GWRS dengan pembobot *fixed bisquare* tersaji pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14 di bawah ini:

Gambar 4.13 Peta Pengelompokan Variabel Lokal GWRs *Gaussian*Gambar 4.14 Peta Pengelompokan Variabel Lokal GWRs *Bisquare*

Berdasarkan Gambar 4.13 diketahui variabel yang signifikan untuk variabel tingkat partisipasi angkatan kerja (X_1) dan rata-rata lama sekolah (X_5) banyak terjadi di setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur, kecuali pada Kabupaten Banyuwangi yang signifikan pada laju pertumbuhan penduduk (X_6). Untuk tingkat partisipasi angkatan kerja (X_1) dan rata-rata

lama sekolah (X_5) ditandai dengan warna biru dan untuk laju pertumbuhan penduduk (X_6) ditandai dengan warna kuning.

Berdasarkan Gambar 4.14 diketahui bahwa variabel yang signifikan untuk rata-rata lama sekolah (X_5) ditandai dengan warna merah yang terjadi pada wilayah Kabupaten Bayuwangi, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Malang, Kota Malang, Kabupaten Blitar, Kota Blitar, Kota Kediri, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Jombang, Kota Surabaya, Kabupaten Bangkalan, dan Kabupaten Pamekasan. Dan untuk variabel yang tidak signifikan yaitu tidak mengenyam pendidikan (X_2), rata-rata lama sekolah (X_5), dan laju pertumbuhan penduduk (X_6) yaitu terjadi pada wilayah Kabupaten Pacitan, Kabupaten Magetan, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Tuban, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Bondowoso, dan Kabupaten Sumenep.

4.3.3 Perbandingan Model GWR dan GWRS dengan Pembobot *Fixed Kernel*

Dari hasil analisis menggunakan pendekatan GWR dan GWRS, sehingga dapat dibandingkan antara model GWR dengan pembobot *fixed Gaussian* dan GWR dengan pembobot *fixed bisquare*. Perbandingan tersebut tersaji dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4.17 Perbandingan Model GWR

Jenis Fungsi Pembobot	R^2
GWR <i>Fixed Gaussian</i>	0,966187
GWR <i>Fixed Bisquare</i>	0,957451

Berdasarkan Tabel 4.17, diketahui bahwa model GWR terbaik untuk jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015 adalah model GWR dengan pembobot *fixed Gaussian*, karena nilai *R-square*nya lebih dari model GWR

dengan pembobot *fixed bisquare*. Selanjutnya perbandingan antara model GWRS dengan pembobot *fixed Gaussian* dan GWRS dengan pembobot *fixed bisquare* tersaji dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4.18 Perbandingan Model GWRS

Jenis Fungsi Pembobot	Variabel Bebas		R ²
	Lokal	Global	
GWRS <i>Fixed Gaussian</i>	X_1, X_2, X_5, X_6	X_3, X_4	0,966639
GWRS <i>Fixed Bisquare</i>	X_2, X_5, X_6	X_1, X_3, X_4	0,957704

Dari Tabel 4.18 diperoleh model GWRS yang terbaik adalah model GWRS dengan pembobot *fixed Gaussian*, karena mempunyai nilai *R-square* lebih dari model GWRS dengan pembobot *fixed bisquare*.

Apabila dibandingkan ke empat model tersebut yaitu model GWR dengan pembobot *fixed Gaussian*, GWR dengan pembobot *fixed bisquare*, GWRS dengan pembobot *fixed Gaussian*, dan GWRS dengan pembobot *bisquare*. Maka dapat disimpulkan bahwa model terbaik untuk jumlah pengangguran di Jawa Timur pada tahun 2015 yaitu Model GWRS dengan pembobot *fixed Gaussian*.

4.4 Kajian tentang Estimasi pada Surat Ash-Shaffat

Dalam al-Quran terdapat ayat yang menjelaskan tentang estimasi di dalam surat as-Shaffat. Yang mana surat as-Shaffat merupakan surat yang termasuk kelompok surat-surat Makiyah yang terdiri dari 182 ayat. Nama surat ini diambil dari kata-kata “*As Shaffat*” yang terdapat pada ayat yang pertama, *As Shaffat* yang artinya “yang berbaris-baris”.

Pada pemulaan surat ini diterangkan keadaan malaikat yang berbaris-baris dengan jiwa yang bersih dihadapan tuhan, tidak dapat digoda oleh Iblis

dan setan. Ini semua dikemukakan untuk menjadi pelajaran dan kaca pembanding tentang ketaatan dan penghambaan diri yang tulus ikhlas kepada Allah Swt.. Pokok-pokok isi dalam surat ini adalah sebagai berikut:

1. Dibentangkan dalil-dalil tentang kemahaesaan Allah Swt. dan tentang adanya hari kebangkitan, padang mahsyar di hari kiamat, dan tentang malaikat yang selalu bertashbih kepada Allah Swt..
2. Kisah-kisah tentang nabi-nabi terdahulu seperti tentang nabi Nuh, nabi Ismail, nabi Musa, nabi Harun, nabi Ilyas, nabi lut, dan juga nabi Yunus
3. Sikap orang-orang kafir terhadap al-Quran, saling tuduh menuduh antara kaum kafir dan para pengikutnya pada hari kiamat, kenikmatan di surga yang diperoleh orang-orang beriman, kisah tentang pohon *zaqqum*, celaan terhadap orang-orang yang mengatakan bahwa Allah Swt. mempunyai anak, dan penjelasan bahwa yang baik belum tentu menurunkan keturunan yang baik pula.

Pada surat as-Shaffat ini terdapat pembelajaran tentang matematika yaitu estimasi yang terdapat pada ayat 147:

وَأَرْسَلْنَاهُ إِلَىٰ مِائَةِ أَلْفٍ أَوْ يَزِيدُونَ ﴿١٤٧﴾

“Dan Kami utus dia kepada seratus ribu orang atau lebih”(QS. Ash-Shaffat/32:147).

Berdasarkan ayat tersebut menyatakan bahwa nabi Yunus diutus kepada ummatnya yang jumlahnya 100.000 (مِائَةِ أَلْفٍ) orang atau (يَزِيدُونَ) lebih. Jika membaca ayat ini secara seksama, maka ada rasa atau kesan bahwa terdapat keraguan dalam menentukan jumlah umat nabi Yunus.

Menurut Al-Maraghi (1989), bahwa nabi Yunus diutus oleh kaumnya yang berjumlah seratus ribu bahkan lebih untuk keluar dari kalangannya.

Setelah nabi Yunus keluar dari kalangannya, mereka berpikir benar-benar melakukan kekeliruan, dan jika mereka tidak mengikuti rasul maka mereka akan binasa seperti yang terjadi pada umat-umat sebelumnya. Tatkala nabi Yunus kembali kepada kaumnya dan menyeru kepada Tuhannya, maka mereka menyebut seruan nabi Yunus dengan taat dan tunduk kepada perintah dan larangan Allah Swt., sehingga Allah Swt. anugrahi kenikmatan kepadanya dalam kehidupan ini hingga ajal, dan kaumnya mati sebagaimana matinya orang-orang lain.

Syahr bin Hausyab berpendapat bahwa sangat mungkin umat yang diutus kepadanya, umat itu pula yang diperintahkan untuk kembali padanya setelah keluar dari perut ikan, sehingga semuanya membenarkan dan mempercayainya. Al-Baghawi menyatakan bahwa nabi Yunus diutus kepada ummatnya setelah keluar dari perut ikan besar yang berjumlah 100.000 orang atau lebih. Mengapa harus menyatakan 100.000 atau lebih?, mengapa tidak menyatakan dengan jumlah yang sebenarnya?, bukankah Allah Swt. Maha Mengetahui yang *ghaib* dan yang nyata?.

Suatu contoh apabila sedang menonton suatu pertunjukkan, lalu ditanya berapa penonton yang ada?, apakah akan menghitungnya satu persatu?, jika jumlahnya sedikit, tentu dapat dihitung satu per satu. Tetapi bagaimana jika jumlahnya banyak?, tentu akan melakukan estimasi dengan mengatakan, misalnya “penonton sebanyak 1.000 orang atau lebih”, “tidak kurang dari 1.000 orang”, atau “tidak sampai 1.000 orang”, seperti inilah estimasi.

Sehingga jawaban terhadap pertanyaan-pertanyaan tersebut terdapat pesan lain yang Allah Swt. sampaikan dalam ayat ini, yaitu “ilmu estimasi/taksiran”. Melalui ayat ini, Allah Swt. mengajarkan suatu ilmu dalam matematika kepada manusia yang dikenal dengan estimasi.

Abdussakir (2007) menyatakan bahwa estimasi adalah keterampilan untuk menentukan sesuatu tanpa melakukan proses penghitungan secara eksak. Para ahli pendidikan matematika menyatakan bahwa pembelajaran estimasi merupakan fenomena yang relatif baru. Pada tahun 1980an, perhatian terhadap pembelajaran estimasi dilakukan secara serius di Amerika. Keterampilan dalam mengestimasi menjadi sangat penting bagi seseorang untuk menghemat waktu.

Menurut Asy-syuyuthi (1981), menjelaskan وَأَرْسَلْنَاهُ “dan Kami mengutusnyanya” sesudah itu seperti sebelumnya kepada kaumnya di kota Niwana di kawasan Mosul إِلَى مِائَةِ أَلْفٍ أَوْ يَزِيدُونَ kepada seratus ribu orang atau” bahkan “lebih” yaitu 20.000, 30.000 atau 70.000. Dalam tafsir ini menyebutkan bahwa untuk ummat nabi Yunus berjumlah 100 ribu yang mana lebihnya adalah 20.000, 30.000, atau 70.000.

Ibnu Abbas menyatakan dalam sebuah riwayat, bahwa jumlahnya lebih dari itu, yang mana jumlahnya 130.000 orang dan darinya pula yaitu berjumlah sekitar 143.000 sampai dengan 149.000 orang. Said bin Jubair mengatakan bahwa jumlahnya lebih dari 70.000 orang. Sedangkan Makhul mengatakan bahwa jumlahnya 110.000 orang.

Pendapat Ibnu Abbas menyatakan bahwa ummat nabi Yunus berjumlah 130.000, 143.000, sampai dengan 149.000 yang mana lebihnya

yaitu 30.000, 43.000, sampai dengan 49.000, apabila ummat nabi Yunus dimisalkan adalah x maka dapat ditafsirkan bahwa menurut Ibnu Abbas ummat nabi Yunus yaitu $130.000 < x \leq 149.000$. Namun dari Said bin Jubair menyatakan bahwa ummatnya nabi Yunus jumlahnya lebih dari 70.000, sehingga dapat ditafsirkan bahwa jumlah ummat nabi Yunus yaitu $100.000 < x < 200.000$. Dari Makhul, bahwa ummat nabi Yunus berjumlah 110.000 yang mana lebihnya 10.000 dapat ditafsirkan bahwa jumlah ummat nabi Yunus yaitu $100.000 < x \leq 110.000$.

Menurut Asy-syuyuthi (1990) menyatakan lebihnya yaitu 20.000 sehingga menjadi 120.000, 30.000 sehingga menjadi 130.000, atau 70.000 sehingga menjadi 170.000. Apabila ummat nabi Yunus dimisalkan x maka interval ummat nabi Yunus yaitu $100.000 < x < 200.000$.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa ummat nabi Yunus yaitu pada interval $100.000 < x < 200.000$ yang artinya ummat nabi Yunus tidak kurang dari 100.000 orang dan tidak sampai 200.000 orang karena tidak ada suatu pendapat yang menyatakan ummat nabi Yunus kurang dari 100.000 orang dan tidak ada pendapat yang menyatakan bahwa ummat nabi Yunus lebih dari 200.000 orang.

Namun terdapat perbedaan antara estimasi dalam surat ash-Shaffat dengan estimasi dalam penelitian ini terletak pada objek yang diestimasi. Dalam surat ash-Shaffat ayat 147 menduga jumlah dan syarat penduga berupa interval yaitu interval $100.000 < x < 200.000$, namun dalam penelitian ini mengestimasi suatu model regresi yang estimatornya berupa rumus yang

dapat diterapkan dalam suatu penelitian. Estimator harus memenuhi syarat sifat-sifat estimator seperti *unbias*, efisien, dan konsisten.

Dalam hal ini perlu diketahui bahwa ilmu pengetahuan umum seperti matematika khususnya statistika dalam konsep estimasi parameter diyakini bahwa konsep tersebut diciptakan oleh orang-orang nonmuslim, namun semuanya itu ternyata telah ada dalam al-Quran. Ini membuktikan bahwa al-Quran tidak hanya membahas tentang ilmu agama, akan tetapi membahas tentang ilmu pengetahuan umum. Namun dalam al-Quran, konsep-konsep ilmu pengetahuan tidak disajikan secara langsung, akan tetapi membutuhkan penafsiran secara mendalam tentang ilmu pengetahuan tersebut.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Bentuk estimasi parameter model GWRS menggunakan metode *Weighted Least Square* yaitu:

a. Untuk parameter lokal:

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

b. Untuk parameter global:

$$\hat{\beta}_g = (\mathbf{X}_g \mathbf{X}_g^T)^{-1} \mathbf{X}_g^T Y$$

2. Sifat-sifat estimator model GWRS menggunakan metode *Weighted Least Square* yaitu:

a. *Unbias*, lokal $E(\hat{\beta}_l(u_i, v_i)) = \beta_l(u_i, v_i)$ dan *unbias* global $E(\hat{\beta}_g) = \beta_g$ bahwa estimator tidak mengandung nilai parameter yang diestimasi.

b. Efisien, lokal $var(\hat{\beta}_l(u_i, v_i))$ sekecil mungkin dan global $var(\hat{\beta}_g)$ sekecil mungkin sehingga hasil estimasi memakai nilai tersebut pada rentang yang kecil saja yang sudah mengandung nilai parameter.

c. Konsisten, lokal $Plim_{n \rightarrow \infty} \hat{\beta}_l(u_i, v_i) = \beta_l(u_i, v_i)$ dan global $Plim_{n \rightarrow \infty} \hat{\beta}_g = \beta_g$ untuk berapapun nilai sampel rentangnya akan mengandung nilai parameter yang sedang diestimasi.

3. Model terbaik pada data jumlah pengangguran di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2015 yaitu model GWRS dengan fungsi pembobot *fixed Gaussian kernel* yaitu:

$$\hat{y} = 24460,24 + 1759,14X_1 + 1581,37X_2 + 3658,53X_5 + 227,19X_6 + 7005,91X_3 + 18603,37 X_4$$

5.2 Saran

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

1. Penelitian dapat diperbaiki dengan menggunakan pembobot *adaptive kernel* agar mendapatkan nilai *bandwidth* yang lebih optimum.
2. Menggunakan metode lain untuk mengestimasi parameter model GWRS.
3. Adanya pengembangan dari model GWRS pada suatu data yang lain.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdussakir. 2007. *Ketika Kyai Mengajar Matematika*. Malang: UIN Malang Press.
- Asy-Syuyuthi, J. 1990. *Terjemah Tafsir Jalalain berikut Asbabul Nuzul*. Bandung: Sinar Baru.
- Al-Maraghi, A.M. 1989. *Tafsir Al-Maraghi*. Semarang: Toha Putra.
- Amrullah, A.A. 1981. *Tafsir Al-Azhar*. Surabaya: Yayasan Latimojong.
- Ardianto, E. 2014. *Pendugaan Regresi Non-Parametrik dengan Fungsi Kernel Gaussian*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya Malang.
- Chasco, C., Garcia, I., dan Vicens, J. 2007. Modeling Spatial Variations in Household Disposable Income with Geographically Weighted Regression. *Journal Statistics*, 12 (4): 168-189.
- Fischer, M. dan Getis, A. 2009. *Handbook of Applied Spasial Analysis*. New York: Springer.
- Fotheringham, A.S., Brundson, C., dan Charlton, M. 2002. *Geographically Weighted Regression*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Hayati, S., Bahrudin, A., dan Yani, A. 2007. *Urbanisasi Pengangguran dan Geografi Politik*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Leung, Y., Mei, C.L., dan Zhang, W.X. 2000. Statistic Tests for Spatial Non Stasionarity Based on The Geographically Weighted Regression Model. *Journal Statistics and Computation*, 32 (2): 9-32.
- Manurung, A.H. 2007. *Reksadana Investasiku*. Jakarta: PT. Kompas Media Nusantara.
- Mei, C.L., Wang, N., dan Zhang, W.X. 2006. Testing the Importance of the Explanatory Variables in a Mixed Geographically Weighted Regression Model. *Journal Statistics and Computation*, 38 (5): 587-598.
- Mertha, B. 2008. *Introduction to Metadata Second Edition*. Los Angeles: Getty Publications.
- Nakaya, A., Fotheringham A.S., Brundson C., dan Charlton M. 2005. Geographically Weighted Poisson Regression for Disease Association

- Mapping Statistic in Medicine. *Journal of Statistics and Medicine*, 24 (17): 20-24.
- Nuarsa, I.W. 2005. *Belajar Sendiri Menganalisis Data Spasial dengan Software ARCVIEW GIS 3.3 untuk Pemula*. Jakarta: PT. Alex Media Computindo.
- Pratisto, A. 2001. *Statistika Menjadi Mudah dengan SPSS 17*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Rifada, M., Chamidah, N., dan Saifuddin, T. 2013. Pemodelan Kejadian Gizi Buruk pada Balita di Surabaya Berdasarkan Pendekatan Regresi Spasial Semiparametrik. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13 (2): 170-179.
- Rudemo, M. 1982. Empirical Choice of Histograms and Kernel Density Estimators. *Journal Statistics*, 9 (1): 65-78.
- Santoso, S. 2002. *Mengatasi Berbagai Masalah Statistik dengan SPSS versi 11.5*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Scalzo, F., Xu, P., dan Asgari, S. 2009. Regression Analysis for Peak Designation in Pulsatile Pressure Signals, *Journal Computationt*, 47: 967.
- Sunardi, H. 2009. Pemanfaatan Analisis Spasial untuk Pengolahan Data Spasial. *Jurnal Statistika*, 16 (3): 178-188.
- Sungkono, J. 2013. Kekuatan Konvergensi dalam Probabilitas dan Konvergensi *Almost Surely*. *Jurnal Metematika*, 12 (2): 56-60.
- Wibisono, Y. 2005. *Metode Statistik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Widayat dan Amirullah. 2002. *Riset Bisnis*. Yogyakarta: Graha.
- Yasin, H. 2011. Pemilihan Variabel pada Model Geographically Weighted Regression. *Jurnal Media Statistika*, (Online), 4 (2): 63-72, (<http://www.ejurnal.undip.ac.id>), diakses 20 Januari 2016.
- Yasin, H. 2013. Identifikasi Faktor-faktor Penyebab Kejadian Diare di Kota Semarang dengan Pendekatan Geographically Weighted Poisson Regression. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan*, 21 (2): 84-91.
- Yitnosumarto, S. 1990. *Dasar-dasar Statistika*. Jakarta: CV. Rajawali.
- Yousman, Y. 2004. *Sistem Informasi Geografis dengan ArcView 3.3*. Yogyakarta: Andi Offset.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Variabel Penelitian

Kabupaten/kota	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Pacitan	3413	80,64	6,45	0,97	550985	7,37	0,27
Ponorogo	17873	70,24	10,18	3,68	867393	7,05	0,18
Trenggalek	9960	74,43	4,5	2,46	689200	7,65	0,35
Tulungagung	21599	69,63	3,27	3,95	1021190	8,16	0,51
Blitar	16657	67,57	4,97	2,79	1145396	7,64	0,4
Kediri	40212	67,93	4,84	5,02	1546883	7,82	0,52
Malang	64034	66,28	5,36	4,95	2544315	7,24	0,68
Lumajang	13821	66,75	11,84	2,6	1030193	6,26	0,37
Jember	56007	63,98	13,25	4,77	2407115	6,44	0,52
Banyuwangi	22787	72,87	8,64	2,55	1594083	6,99	0,38
Bondowoso	7414	71,33	13,81	1,75	761205	5,85	0,56
Situbondo	13013	68,9	14,96	3,57	669713	6,41	0,56
Probolinggo	15126	69,19	13,68	2,51	1140480	6,09	0,69
Pasuruan	52271	67,7	8,01	6,41	1581787	7,1	0,78
Sidoarjo	68311	67,49	1,22	6,3	2117279	10,46	1,6
Mojokerto	23328	69,56	3,25	4,05	1080389	8,19	0,93
Jombang	39586	68,79	3,96	6,11	1240985	8,1	0,53
Nganjuk	10841	64,48	5,54	2,1	1041716	7,8	0,38
Madiun	24604	66,12	9,18	6,99	676087	7,54	0,31
Magetan	21333	70,6	4,36	6,05	627413	8,15	0,13
Ngawi	17209	65,95	11,1	3,99	828783	6,72	0,12
Bojonegoro	32085	66,22	8,64	5,01	1236607	7,28	0,34
Tuban	18296	67,18	13,26	3,03	1152915	6,83	0,51
Lamongan	25952	68,63	8,8	4,1	1187795	7,61	0,06
Gresik	34672	64,69	2,85	5,67	1256313	9,31	1,18
Bangkalan	24070	69,64	19,36	5	954305	5,79	0,9
Sampang	11530	68,37	26,27	2,51	936801	4,48	1,18
Pamekasan	18948	70,05	17,88	4,26	845314	6,54	1,09
Sumenep	12256	69,99	23,14	2,07	1072113	5,76	0,46
Kediri	12064	65,7	1,47	8,46	280004	10,25	0,69
Blitar	2866	71,46	1,67	3,8	137908	10,08	0,73
Malang	29606	60,56	2,01	7,28	851298	10,55	0,63
Probolinggo	4383	63,61	5,98	4,01	229013	8,8	0,99
Pasuruan	5435	67,24	4,19	5,57	194815	9,15	0,77
Mojokerto	3273	69,87	1,38	4,88	125706	10,1	0,79
Madiun	4629	65,97	1,11	5,1	174995	11,22	0,36
Surabaya	102914	66,1	1,79	7,01	2848583	10,54	0,52
Batu	4526	68,6	1,89	4,29	200485	8,94	0,95

Keterangan:

- Y : Jumlah Pengangguran di Jawa Timur tahun 2015 (Persen)
 X_1 : Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (Persen)
 X_2 : Tidak Mengenyam Pendidikan (Persen)
 X_3 : Tingkat Pengangguran Terbuka (Persen)
 X_4 : Jumlah Penduduk (Jiwa)
 X_5 : Rata-rata Lama Sekolah (Tahun)
 X_6 : Laju Pertumbuhan Penduduk (jiwa)



Lampiran 2. Koordinat Kabupaten/Kota di Jawa Timur dalam Meter

Kabupaten/Kota	u	v
Pacitan	9102435.44	506610.00
Ponorogo	9199711.62	528702.44
Trenggalek	9110150.81	546278.40
Tulungagung	9112346.43	559504.06
Blitar	9103405.80	610174.85
Kediri	9174160.91	613652.88
Malang	9160789.15	651133.87
Lumajang	9106244.54	734730.57
Jember	9103885.53	761180.05
Banyuwangi	9099179.45	194738.36
Bondowoso	9164658.63	775876.72
Situbondo	9178166.22	731778.84
Probolinggo	9162772.47	711530.16
Pasuruan	9182762.45	692049.54
Sidoarjo	9196157.53	656764.22
Mojokerto	9195098.75	640996.12
Jombang	9190719.27	624730.58
Nganjuk	9186419.42	558493.85
Madiun	9185340.24	528694.15
Magetan	9183133.15	520967.83
Ngawi	9199704.10	539741.96
Bojonegoro	9215163.00	558527.31
Tuban	9279201.17	611671.31
Lamongan	9217224.72	636946.25
Gresik	9216068.74	654616.64
Bangkalan	9223789.04	661268.67
Sampang	9213539.32	737468.06
Pamekasan	9222321.13	751877.15
Sumenep	9225498.64	779529.85
Kota Kediri	9171957.23	610337.25
Kota Blitar	9111120.27	620112.39
Kota Malang	9161891.46	652240.76
Kota Probolinggo	9175943.26	733976.63
Kota Pasuruan	9183949.64	669973.19
Kota Mojokerto	9195107.15	637990.52
Kota Madiun	9185337.47	533108.67
Kota Surabaya	9209420.35	659014.48
Kota Batu	9171867.33	644546.90

Lampiran 3. Jarak *Eucledean*

Kabupaten/Kota	Dij pacitan	dij ponorogo	...	Dij kota Batu
Pacitan	0	99753,35132	...	154425,9555
Ponorogo	99753,35132	0	...	119143,7929
Trenggalek	40411,74202	91269,12434	...	116041,488
Tulungagung	53814,58265	92635,93373	...	103802,8043
Blitar	103569,3958	126145,014	...	76605,60626
Kediri	128851,5472	88709,7291	...	30979,041
Malang	155859,8873	128469,505	...	12888,53156
Lumajang	228152,3695	226238,1166	...	111532,2595
Jember	254574,18	251452,7365	...	134999,3215
Banyuwangi	326532,2699	333964,504	...	450636,9654
Bondowoso	276362,6094	249647,425	...	131527,5141
Situbondo	237562,9549	204216,1318	...	87459,06112
Probolinggo	213618,4195	186522,0523	...	67597,88161
Pasuruan	202089,7116	164224,083	...	48736,06926
Sidoarjo	177003,1636	128111,0887	...	27189,64369
Mojokerto	163236,3877	112388,3852	...	23501,2109
Jombang	147466,966	96448,25571	...	27351,09102
Nganjuk	98717,99627	32622,24227	...	87274,80013
Madiun	85795,77813	14371,38239	...	116633,5243
Magetan	81965,03939	18293,98424	...	124091,5196
Ngawi	102756,6007	11039,52256	...	108438,7441
Bojonegoro	124108,4601	33589,70102	...	96301,01196
Tuban	205630,7423	114901,7926	...	112255,7688
Lamongan	173678,1992	109651,4071	...	45989,81092
Gresik	186597,1392	126972,2062	...	45333,92008
Bangkalan	196585,8602	134735,027	...	54547,97486
Sampang	256202,0999	209223,0613	...	101837,5998
Pamekasan	272999,1823	224317,0549	...	118597,5063
Sumenep	299382,3571	252149,4795	...	145247,0798
Kota Kediri	124870,4195	86223,82715	...	34209,76812
Kota Blitar	113834,1724	127295,7433	...	65477,09964
Kota Malang	157300,148	129197,8367	...	12598,1532
Kota Probolinggo	238953,9371	206645,6581	...	89522,56594
Kota Pasuruan	182570,799	142147,3349	...	28150,99355
Kota Mojokerto	160775,8902	109385,0336	...	24146,95327
Kota Madiun	87034,05132	15034,32908	...	112249,3821
Kota Surabaya	186206,5963	130673,2077	...	40243,51106
Kota Batu	154425,9555	119143,7929	...	0

Lmapiran 4. Heterogenitas Spasial

REGRESSION DIAGNOSTICS

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	6	23.7435	0.00058

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL LAG DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX :

BP2PEMBOBOT.gwt

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	0.1086	0.74173

Lampiran 5. Parameter Model GWR dengan Pembobot Gaussian

Kab/Kota	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6
Pacitan	24456,14	1641,361	2523,923	6722,023	17223,19	2033,892	-270,507
Ponorogo	24856,08	2003,274	3564,817	6816,281	19657,71	3716,898	-1031,03
Trenggalek	25480,36	2008,045	4631,176	6427,73	18394,84	3869,031	219,8962
Tulungagung	25667,98	2148,835	5248,343	6234,222	18735,74	4561,636	359,5178
Blitar	24614,85	2539,28	4603,24	5685,091	19370,8	6091,843	550,1444
Kediri	24872,11	2677,571	3766,694	5700,781	20209,34	6101,94	-352,361
Malang	24904,19	2598,879	3659,891	5916,389	19862,53	6296,087	-211,444
Lumajang	25408,22	1983,634	-216,593	7486,926	16364,58	1749,481	875,5313
Jember	25965,76	1974,091	-938,35	8010,867	15576,62	880,1299	802,842
Banyuwangi	17939,31	612,25	1096,875	6100,031	9315,094	-1602,25	-2426,06
Bondowoso	26630,84	1930,929	-1025,68	7684,704	16084,19	1487,083	671,242
Situbondo	26115,61	1557,529	1011,051	7186,833	18077,73	3516,162	170,9703
Probolinggo	25636,22	1888,961	1979,751	6935,876	18529,81	4453,748	85,07702
Pasuruan	25460,89	1972,478	2827,286	6700,491	19403,24	5293,89	-278,427
Sidoarjo	24991,23	2548,175	3493,907	6255,027	20136,33	6168,38	-437,582
Mojokerto	24859,12	2688,256	3541,407	6022,246	20284,72	6276,724	-440,128
Jombang	24815,24	2725,803	3536,191	5837,917	20344,13	6186,092	-438,687
Nganjuk	25246	2296,432	3946,09	6465,257	19934,94	4366,861	-626,123
Madiun	24978,55	2037,511	3843,416	6747,608	19519,49	3787,12	-917,28
Magetan	24855,81	1979,824	3754,567	6781,388	19369,77	3646,62	-991,774
Ngawi	24990,25	2097,734	3582,15	6744,071	19823,74	3873,729	-915,713
Bojonegoro	24868,73	2217,477	2885,444	6700,126	20197,91	3944,522	-888,587
Tuban	23964,64	2683,756	2135,85	7652,805	20796,48	4562,19	-613,21
Lamongan	24677,89	2732,201	3327,463	6331,375	20472,24	6044,432	-494,158
Gresik	24838,75	2572,253	3403,41	6523,775	20306,43	6042,075	-485,127
Bangkalan	24848,19	2469,373	3347,775	6751,806	20278,5	5902,382	-493,875
Sampang	26384,62	809,5075	590,9393	7363,1	18571,23	2767,735	12,11988
Pamekasan	26710,27	650,05	-314,332	7450,38	18277,2	1810,102	211,2189
Sumenep	27084,96	817,4612	-1609,89	7395,718	17449,58	591,2068	547,7734
Kediri	24895,21	2661,719	3822,774	5703,745	20183,71	6040,533	-338,419
Blitar	24503,09	2552,943	4286,979	5663,939	19477,77	6173,42	438,3478
Malang	24918,85	2593,481	3645,926	5937,167	19861,74	6285,516	-221,053
Probolinggo	26141,41	1603,403	886,8791	7208,209	17943,07	3416,52	222,5485
Pasuruan	25163,16	2381,679	3373,484	6352,913	19844,13	5971,441	-365,803
Mojokerto	24841,08	2703,35	3536,417	5988,44	20307,72	6271,392	-442,106
Madiun	25048,49	2073,586	3898,797	6717,522	19586,32	3868,614	-864,856
Surabaya	24944,16	2508,485	3419,936	6471,491	20211,12	6048,954	-474,102
Batu	24904,33	2646,924	3680,069	5860,474	20046,44	6368,128	-312,03

Lampiran 6. Parameter Model GWR dengan Pembobot Bisquare

Kab/Kota	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6
Pacitan	24459,16	1759,835	1575,19	7005,897	18603,65	3652,167	227,4567
Ponorogo	24460,87	1758,807	1588,317	7005,814	18605,3	3666,258	226,1064
Trenggalek	24460,23	1759,328	1581,588	7006,781	18603,25	3657,88	226,4996
Tulungagung	24459,17	1760,078	1576,916	7005,764	18604,34	3654,399	227,0898
Blitar	24460,69	1759,021	1586,919	7005,741	18605,42	3664,87	226,0755
Kediri	24460,8	1758,987	1588,25	7005,955	18605,39	3665,99	225,8071
Malang	24460,67	1758,474	1588,035	7006,04	18604,51	3666,388	226,8105
Lumajang	24460,65	1758,741	1585,057	7005,215	18605,02	3663,325	226,9419
Jember	24459,53	1759,824	1578,464	7005,427	18604,54	3656,262	227,1393
Banyuwangi	24460,66	1759,143	1587,372	7005,972	18605,43	3665,098	225,7574
Bondowoso	24459,27	1759,994	1576,888	7006,253	18603,97	3653,837	226,8854
Situbondo	24460,94	1758,554	1589,221	7006,535	18604,28	3667,302	226,3695
Probolinggo	24460,08	1758,755	1576,363	7006,414	18600,25	3651,637	228,4927
Pasuruan	24459,29	1760,34	1579,811	7006,198	18605,15	3657,462	226,178
Sidoarjo	24459,58	1759,994	1579,733	7006,455	18604,24	3656,804	226,2042
Mojokerto	24460,85	1759,082	1587,057	7006,936	18604,3	3663,68	225,5656
Jombang	24459,45	1760,346	1581,137	7006,482	18605,12	3658,671	225,7011
Nganjuk	24459,68	1760,09	1581,528	7006,439	18604,77	3658,959	225,7218
Madiun	24460,87	1759,043	1589,236	7006,243	18605,31	3666,62	225,4394
Magetan	24459,21	1758,847	1570,643	7005,193	18599,75	3645,649	229,5691
Ngawi	24459,14	1760,169	1577,145	7006,249	18604,34	3654,352	226,7203
Bojonegoro	24460,02	1759,603	1582,727	7005,668	18605,34	3660,826	226,2204
Tuban	24459,9	1759,133	1577,439	7006,541	18601,7	3653,068	227,723
Lamongan	24459,08	1759,685	1573,924	7005,364	18603,19	3650,974	228,0674
Gresik	24459,24	1758,767	1570,751	7005,298	18599,43	3645,553	229,606
Bangkalan	24461,33	1758,57	1586,743	7007,69	18602,16	3664,248	226,6003
Sampang	24460,51	1758,769	1578,936	7006,714	18600,56	3654,893	228,1365
Pamekasan	24460,42	1758,818	1582,872	7005	18604,59	3661,072	227,366
Sumenep	24459,41	1759,468	1573,243	7004,633	18602,41	3650,18	228,7918
Kediri	24459,44	1760,157	1580,172	7005,995	18605,14	3657,952	226,2845
Blitar	24460,52	1759,089	1584,527	7005,373	18605,3	3662,669	226,5272
Malang	24460,58	1758,606	1588,015	7006,678	18603,66	3666,401	227,0103
Probolinggo	24460,67	1758,577	1586,622	7006,712	18602,73	3664,864	227,148
Pasuruan	24460,01	1759,222	1577,81	7004,705	18603,54	3655,63	228,2731
Mojokerto	24459,12	1759,795	1574,754	7005,413	18603,54	3651,987	227,8247
Madiun	24460,46	1758,556	1584,311	7005,897	18602,71	3662,562	227,7152
Surabaya	24460,78	1758,841	1587,234	7005,64	18605,34	3665,299	226,3002
Batu	24459,72	1759,404	1574,553	7004,453	18602,66	3651,844	228,7838

Lampiran 7. Parameter Model GWRs dengan Pembobot Gaussian

Kab/Kota	β_0	β_1	β_2	β_5	β_6	β_3	β_4
Pacitan	24669,84	2081,099	2310,687	3994,851	-181,088	6792.74	19027.91
Ponorogo	24717,42	2023,387	2028,215	3864,821	-193,662	6792.74	19027.91
Trenggalek	24678,82	2119,378	2215,288	4046,88	-124,923	6792.74	19027.91
Tulungagung	24680,98	2130,477	2184,15	4064,803	-104,762	6792.74	19027.91
Blitar	24679	2184,076	2097,022	4151,355	-9,33299	6792.74	19027.91
Kediri	24738,92	2114,214	1943,818	4042,035	-45,7708	6792.74	19027.91
Malang	24747,67	2150,986	1885,789	4093,025	33,66981	6792.74	19027.91
Lumajang	24759,47	2290,548	1714,604	4149,737	264,4337	6792.74	19027.91
Jember	24788,84	2325,355	1606,317	4114,148	335,5024	6792.74	19027.91
Banyuwangi	16848,26	-122,582	-2536,98	4804,503	-4316,92	6792.74	19027.91
Bondowoso	24879,85	2232,419	1436,586	3979,337	326,0192	6792.74	19027.91
Situbondo	24835,04	2173,638	1602,837	4035,675	202,4568	6792.74	19027.91
Probolinggo	24797,75	2184,433	1703,108	4081,23	164,2402	6792.74	19027.91
Pasuruan	24798,12	2145,053	1732,472	4062,781	106,7952	6792.74	19027.91
Sidoarjo	24780,59	2112,232	1806,692	4044,502	24,61804	6792.74	19027.91
Mojokerto	24769,05	2106,522	1845,708	4037,733	-5,79815	6792.74	19027.91
Jombang	24756,27	2103,337	1888,84	4030,204	-34,1809	6792.74	19027.91
Nganjuk	24725,18	2063,427	2014,75	3940,259	-144,054	6792.74	19027.91
Madiun	24712,56	2035,625	2063,036	3886,939	-187,899	6792.74	19027.91
Magetan	24707,94	2028,769	2080,147	3876,143	-197,992	6792.74	19027.91
Ngawi	24723,02	2034,85	2012,369	3885,758	-177,768	6792.74	19027.91
Bojonegoro	24737,91	2038,457	1950,476	3899,059	-155,987	6792.74	19027.91
Tuban	24794,54	2010,418	1750,101	3911,437	-93,7416	6792.74	19027.91
Lamongan	24781,63	2080,528	1813,999	4005,611	-24,4421	6792.74	19027.91
Gresik	24793,55	2088,067	1776,574	4017,247	10,12302	6792.74	19027.91
Bangkalan	24804,09	2081,053	1747,176	4009,522	19,60684	6792.74	19027.91
Sampang	24874,5	2119,321	1522,809	3973,079	194,4231	6792.74	19027.91
Pamekasan	24900,96	2110,706	1450,4	3934,462	225,2997	6792.74	19027.91
Sumenep	24944,37	2118,921	1321,385	3866,402	295,6862	6792.74	19027.91
Kediri	24735,88	2114,392	1954,863	4041,381	-50,5782	6792.74	19027.91
Blitar	24688,58	2184,283	2058,114	4148,663	4,514354	6792.74	19027.91
Malang	24749,31	2150,344	1880,942	4091,895	35,23235	6792.74	19027.91
Probolinggo	24835,44	2178,622	1598,072	4036,261	209,3502	6792.74	19027.91
Pasuruan	24780,61	2132,973	1794,34	4064,548	58,52511	6792.74	19027.91
Mojokerto	24767,16	2105,128	1852,368	4035,588	-11,5604	6792.74	19027.91
Madiun	24714,59	2040,361	2056,361	3895,17	-181,533	6792.74	19027.91
Surabaya	24792,2	2097,394	1777,604	4027,404	22,18331	6792.74	19027.91
Batu	24753,15	2134,468	1880,95	4072,969	13,91095	6792.74	19027.91

Lampiran 8. Parameter Model GWRs dengan Pembobot Bisquare

Kab/Kota	β_0	β_2	β_5	β_6	β_1	β_3	β_4
Pacitan	24391,68	1206,852	3288,026	247,1718	1784.73	6959.92	18671.29
Ponorogo	24489,78	2019,803	4163,101	174,5242	1784.73	6959.92	18671.29
Trenggalek	24453,19	1647,719	3740,682	183,0361	1784.73	6959.92	18671.29
Tulungagung	24394,74	1288,837	3393,711	227,4783	1784.73	6959.92	18671.29
Blitar	24480,08	1926,112	4066,171	171,0823	1784.73	6959.92	18671.29
Kediri	24487,37	2012,198	4145,809	155,7572	1784.73	6959.92	18671.29
Malang	24475,75	2019,824	4207,261	223,8372	1784.73	6959.92	18671.29
Lumajang	24476,36	1818,423	3969,363	222,3013	1784.73	6959.92	18671.29
Jember	24416,36	1389,65	3509,447	226,9285	1784.73	6959.92	18671.29
Banyuwangi	24479,78	1953,488	4086,186	152,1755	1784.73	6959.92	18671.29
Bondowoso	24397,36	1299,478	3388,409	218,107	1784.73	6959.92	18671.29
Situbondo	24490,61	2101,182	4287,526	195,5096	1784.73	6959.92	18671.29
Probolinggo	24448,3	1418,033	3472,184	272,1204	1784.73	6959.92	18671.29
Pasuruan	24401,22	1442,913	3568,319	180,1482	1784.73	6959.92	18671.29
Sidoarjo	24415,56	1472,298	3578,042	178,5869	1784.73	6959.92	18671.29
Mojokerto	24489,63	1971,23	4082,802	136,7535	1784.73	6959.92	18671.29
Jombang	24410,49	1526,879	3653,351	154,5018	1784.73	6959.92	18671.29
Nganjuk	24422,85	1568,388	3692,623	152,4864	1784.73	6959.92	18671.29
Madiun	24492,49	2076,826	4197,87	133,9071	1784.73	6959.92	18671.29
Magetan	24401,82	1062,045	3055,324	328,1796	1784.73	6959.92	18671.29
Ngawi	24390,47	1298,751	3397,83	211,6821	1784.73	6959.92	18671.29
Bojonegoro	24441,97	1646,698	3792,147	177,5146	1784.73	6959.92	18671.29
Tuban	24434,89	1432,28	3491,422	240,9872	1784.73	6959.92	18671.29
Lamongan	24391,23	1145,837	3220,114	274,6939	1784.73	6959.92	18671.29
Gresik	24403,38	1081,547	3071,436	327,0785	1784.73	6959.92	18671.29
Bangkalan	24509,88	2000,167	4208,06	199,5185	1784.73	6959.92	18671.29
Sampang	24472,39	1566,14	3667,597	257,8957	1784.73	6959.92	18671.29
Pamekasan	24464,9	1687,604	3832,084	243,2865	1784.73	6959.92	18671.29
Sumenep	24415,28	1130,165	3187,942	304,3308	1784.73	6959.92	18671.29
Kediri	24409,7	1471,535	3601,782	183,8449	1784.73	6959.92	18671.29
Blitar	24469,31	1774,96	3917,515	196,0305	1784.73	6959.92	18671.29
Malang	24469,65	2036,101	4251,01	235,0078	1784.73	6959.92	18671.29
Probolinggo	24475,03	1970,223	4186,047	237,2166	1784.73	6959.92	18671.29
Pasuruan	24447,95	1391,538	3505,656	283,0781	1784.73	6959.92	18671.29
Mojokerto	24393,06	1184,358	3268,605	263,1811	1784.73	6959.92	18671.29
Madiun	24466,49	1826,169	4020,031	267,3764	1784.73	6959.92	18671.29
Surabaya	24484,75	1950,096	4095,718	185,1568	1784.73	6959.92	18671.29
Batu	24434,81	1207,165	3282,704	303,9776	1784.73	6959.92	18671.29

Lampiran 9. Output GWR Gaussian

```

*****
*           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 Brunson (2) *
*           (c) GWR4 development team                                 *
*           (1) Ritsumeikan University, (2) National University of Ireland, *
*           (3) University of St. Andrews                             *
*****

Program began at 10/1/2016 8:46:57 PM

*****

Session:
Session control file: E:\Muhdor Skripsi\GWR DAN SPSS\data Baru\New folder\bisquare.ctl
*****

Data filename: E:\Muhdor Skripsi\GWR DAN SPSS\data Baru\GWR1.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: 7
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: OFF
Prediction at non-regression points: OFF

Variable settings-----

```

```

Areal key is not specified
Easting (x-coord): field9 : Longitude
Northing (y-coord): field10: Latitude
Cartesian coordinates: Euclidean distance
Dependent variable: field2: jumlah
Offset variable is not specified
Intercept: varying (Local) intercept
Independent variable with varying (Local) coefficient: field3: TPAK
Independent variable with varying (Local) coefficient: field4: tidak
Independent variable with varying (Local) coefficient: field5: TPT
Independent variable with varying (Local) coefficient: field6: JUMLAH
Independent variable with varying (Local) coefficient: field7: rata2
Independent variable with varying (Local) coefficient: field8: laju
*****
*****
Global regression result
*****
< Diagnostic information >
Residual sum of squares:      576649219.447488
Number of parameters:        7
(Note: this num does not include an error variance term for a Gaussian model)
ML based global sigma estimate:  3895.507600
Unbiased global sigma estimate:  4312.955799
-2 log-likelihood:           736.175353
Classic AIC:                  752.175353
AICc:                          757.140870
BIC/MDL:                       765.276042
CV:                            30855461.418414
R square:                      0.965503
Adjusted R square:            0.957454

```

Variable	Estimate	Standard Error	t(Est/SE)
Intercept	24460.241689	703.417410	34.773438
TPAK	1759.134663	685.003995	2.568065
tidak	1581.365911	1575.976755	1.003420
TPT	7005.910588	964.230871	7.265802
JUMLAH	18603.370842	766.195092	24.280201

```

rata2          3658.563105  1778.668982   2.056911
laju           227.193873   753.501029   0.301518
  
```

GWR (Geographically weighted regression) bandwidth selection

Bandwidth search <interval search> min, max, step

40000, 300000, 10000

```

Bandwdith: 300000.000 Dev: 732.261 trace(Hat): 7.601 Criterion: 29981379.631 Valid_fit
Bandwdith: 290000.000 Dev: 731.946 trace(Hat): 7.645 Criterion: 29953233.980 Valid_fit
Bandwdith: 280000.000 Dev: 731.591 trace(Hat): 7.693 Criterion: 29925225.577 Valid_fit
Bandwdith: 270000.000 Dev: 731.190 trace(Hat): 7.748 Criterion: 29897708.157 Valid_fit
Bandwdith: 260000.000 Dev: 730.736 trace(Hat): 7.809 Criterion: 29871127.645 Valid_fit
Bandwdith: 250000.000 Dev: 730.219 trace(Hat): 7.879 Criterion: 29846037.416 Valid_fit
Bandwdith: 240000.000 Dev: 729.633 trace(Hat): 7.957 Criterion: 29823111.904 Valid_fit
Bandwdith: 230000.000 Dev: 728.969 trace(Hat): 8.047 Criterion: 29803154.817 Valid_fit
Bandwdith: 220000.000 Dev: 728.220 trace(Hat): 8.149 Criterion: 29787095.471 Valid_fit
Bandwdith: 210000.000 Dev: 727.385 trace(Hat): 8.267 Criterion: 29775962.413 Valid_fit
Bandwdith: 200000.000 Dev: 726.469 trace(Hat): 8.401 Criterion: 29770816.841 Valid_fit
Bandwdith: 190000.000 Dev: 725.490 trace(Hat): 8.555 Criterion: 29772618.113 Valid_fit
Bandwdith: 180000.000 Dev: 724.482 trace(Hat): 8.732 Criterion: 29781978.303 Valid_fit
Bandwdith: 170000.000 Dev: 723.490 trace(Hat): 8.931 Criterion: 29798740.099 Valid_fit
Bandwdith: 160000.000 Dev: 722.559 trace(Hat): 9.156 Criterion: 29821281.143 Valid_fit
Bandwdith: 150000.000 Dev: 721.706 trace(Hat): 9.409 Criterion: 29845411.287 Valid_fit
Bandwdith: 140000.000 Dev: 720.903 trace(Hat): 9.691 Criterion: 29862699.431 Valid_fit
Bandwdith: 130000.000 Dev: 720.073 trace(Hat): 10.014 Criterion: 29858049.860 Valid_fit
Bandwdith: 120000.000 Dev: 719.116 trace(Hat): 10.394 Criterion: 29806336.954 Valid_fit
Bandwdith: 110000.000 Dev: 717.931 trace(Hat): 10.861 Criterion: 29668645.108 Valid_fit
Bandwdith: 100000.000 Dev: 716.406 trace(Hat): 11.456 Criterion: 29396693.820 Valid_fit
Bandwdith: 90000.000 Dev: 714.396 trace(Hat): 12.239 Criterion: 28982982.678 Valid_fit
Bandwdith: 80000.000 Dev: 711.685 trace(Hat): 13.299 Criterion: 28548578.829 Valid_fit
Bandwdith: 70000.000 Dev: 707.967 trace(Hat): 14.772 Criterion: 28195523.088 Valid_fit
Bandwdith: 60000.000 Dev: 702.825 trace(Hat): 16.874 Criterion: 47199377.151 Valid_fit
Bandwdith: 50000.000 Dev: 695.605 trace(Hat): 19.918 Criterion: 26961015.286 Valid_fit
Bandwdith: 40000.000 Dev: 780.834 trace(Hat): 27.233 Criterion: 33313675.800 Invalid_fit
  
```

Best bandwidth size 50000.000

Minimum CV 26961015.286

GWR (Geographically weighted regression) result

Bandwidth and geographic ranges

Bandwidth size: 50000.000000

Coordinate	Min	Max	Range
X-coord	9102435.440000	9279201.170000	176765.730000
Y-coord	194738.360000	779529.850000	584791.490000

Diagnostic information

Residual sum of squares: 198263766.843397
 Effective number of parameters (model: trace(S)): 19.918434
 Effective number of parameters (variance: trace(S'S)): 15.815613
 Degree of freedom (model: n - trace(S)): 18.081566
 Degree of freedom (residual: n - 2trace(S) + trace(S'S)): 13.978746
 ML based sigma estimate: 2284.177653
 Unbiased sigma estimate: 3766.062935
 -2 log-likelihood: 695.605191
 Classic AIC: 737.442058
 AICc: 794.463780
 BIC/MDL: 771.697796
 CV: 26961015.285652
 R square: 0.988139
 Adjusted R square: 0.966187

<< Geographically varying (Local) coefficients >>

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

Listwise output file: E:\Muhdor Skripsi\GWR DAN SPSS\data Baru\New folder\bisquare_listwise.csv

Summary statistics for varying (Local) coefficients

Variable	Mean	STD
Intercept	24395.432375	1491.382095
TPAK	2077.556211	583.532616
tidak	2637.477589	1709.178403

TPT	6416.124252	646.632670
JUMLAH	18494.919454	2074.034032
rata2	4285.009707	1934.255439
laju	-260.334392	619.888796

Variable	Min	Max	Range
Intercept	17939.312500	27084.963933	9145.651433
TPAK	612.250000	2732.200729	2119.950729
tidak	-1609.890085	5248.342697	6858.232782
TPT	5663.938581	8010.866693	2346.928112
JUMLAH	9315.093750	20796.477085	11481.383335
rata2	-1602.250000	6368.128178	7970.378178
laju	-2426.062500	875.531293	3301.593793

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
Intercept	24846.412862	24931.505648	25519.323372
TPAK	1962.090802	2183.155900	2594.830220
tidak	1759.032053	3456.921407	3757.598425
TPT	6013.794237	6611.950155	6998.615161
JUMLAH	18365.427797	19622.017562	20200.763243
rata2	3491.251377	4507.691907	6094.367385
laju	-523.921203	-345.390080	213.388236

Variable	Interquartile R	Robust STD
Intercept	672.910510	498.821727
TPAK	632.739418	469.043304
tidak	1998.566372	1481.516955
TPT	984.820924	730.037749
JUMLAH	1835.335446	1360.515527
rata2	2603.116008	1929.663460
laju	737.309439	546.559999

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

GWR ANOVA Table

Source	SS	DF	MS	F
Global Residuals	576649219.447	31.000		
GWR Improvement	378385452.604	17.021	22230174.559	
GWR Residuals	198263766.843	13.979	14183230.027	1.567356

Geographical variability tests of local coefficients

Variable	F	DOF for F test	DIFF of Criterion
Intercept	1.507329	0.833	18.082 1351103.757821
TPAK	0.735501	1.610	18.082 -12401953.794241
tidak	1.075790	1.601	18.082 -9768647.542118
TPT	0.954234	1.511	18.082 -40954408.253831
JUMLAH	5.601668	0.564	18.082 -3750261.319134
rata2	0.867204	1.428	18.082 1049128.761872
laju	0.491439	0.889	18.082 -1362621.594253

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

Program terminated at 10/1/2016 8:47:08 PM

Lampiran 10. Output Model GWR Bisquare

```

*****
*      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, *
*      (3) University of St. Andrews                       *
*****

Program began at 9/29/2016 1:24:02 AM

*****
Session:
Session control file: G:\Muhdor Skripsi\GWR DAN SPSS\data Baru\New folder\gwrGaussian.ctl
*****
Data filename: G:\Muhdor Skripsi\GWR DAN SPSS\data Baru\GWR1.csv
Number of areas/points: 38

Model settings-----
Model type: Gaussian
Geographic kernel: fixed bi-square
Method for optimal bandwidth search: interval search
Criterion for optimal bandwidth: CV
Number of varying coefficients: 7
Number of fixed coefficients: 0

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

Variable settings-----
Areal key is not specified
Easting (x-coord): field9 : Longitude
Northing (y-coord): field10: Latitude
Lat-lon coordinates: Spherical distance
Dependent variable: field2: jumlah
Offset variable is not specified
Intercept: varying (Local) intercept
Independent variable with varying (Local) coefficient: field3: TPAK
Independent variable with varying (Local) coefficient: field4: tidak
Independent variable with varying (Local) coefficient: field5: TPT
Independent variable with varying (Local) coefficient: field6: JUMLAH
Independent variable with varying (Local) coefficient: field7: rata2
Independent variable with varying (Local) coefficient: field8: laju
*****

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

```

Residual sum of squares: 576649219.447488
 Number of parameters: 7
 (Note: this num does not include an error variance term for a Gaussian model)
 ML based global sigma estimate: 3895.507600
 Unbiased global sigma estimate: 4312.955799
 -2 log-likelihood: 736.175353
 Classic AIC: 752.175353
 AICc: 757.140870
 BIC/MDL: 765.276042
 CV: 30855461.418414
 R square: 0.965503
 Adjusted R square: 0.957454

Variable	Estimate	Standard Error	t(Est/SE)
Intercept	24460.241689	703.417410	34.773438
TPAK	1759.134663	685.003995	2.568065
tidak	1581.365911	1575.976755	1.003420
TPT	7005.910588	964.230871	7.265802
JUMLAH	18603.370842	766.195092	24.280201
rata2	3658.563105	1778.668982	2.056911
laju	227.193873	753.501029	0.301518

 GWR (Geographically weighted regression) bandwidth selection

Bandwidth search <interval search> min, max, step
 50000, 300000, 10000

Bandwdith: 300000.000	Dev: 736.143	trace(Hat): 7.014	Criterion: 30869041.173	Valid_fit
Bandwdith: 290000.000	Dev: 736.141	trace(Hat): 7.015	Criterion: 30869996.241	Valid_fit
Bandwdith: 280000.000	Dev: 736.138	trace(Hat): 7.016	Criterion: 30871055.821	Valid_fit
Bandwdith: 270000.000	Dev: 736.135	trace(Hat): 7.017	Criterion: 30872235.754	Valid_fit
Bandwdith: 260000.000	Dev: 736.132	trace(Hat): 7.018	Criterion: 30873555.001	Valid_fit
Bandwdith: 250000.000	Dev: 736.128	trace(Hat): 7.020	Criterion: 30875036.417	Valid_fit
Bandwdith: 240000.000	Dev: 736.124	trace(Hat): 7.022	Criterion: 30876707.746	Valid_fit
Bandwdith: 230000.000	Dev: 736.120	trace(Hat): 7.024	Criterion: 30878602.941	Valid_fit
Bandwdith: 220000.000	Dev: 736.115	trace(Hat): 7.026	Criterion: 30880763.907	Valid_fit
Bandwdith: 210000.000	Dev: 736.109	trace(Hat): 7.028	Criterion: 30883242.849	Valid_fit
Bandwdith: 200000.000	Dev: 736.102	trace(Hat): 7.031	Criterion: 30886105.476	Valid_fit
Bandwdith: 190000.000	Dev: 736.094	trace(Hat): 7.035	Criterion: 30889435.423	Valid_fit
Bandwdith: 180000.000	Dev: 736.085	trace(Hat): 7.039	Criterion: 30893340.479	Valid_fit
Bandwdith: 170000.000	Dev: 736.074	trace(Hat): 7.043	Criterion: 30897961.480	Valid_fit
Bandwdith: 160000.000	Dev: 736.061	trace(Hat): 7.049	Criterion: 30903485.301	Valid_fit
Bandwdith: 150000.000	Dev: 736.045	trace(Hat): 7.056	Criterion: 30910164.232	Valid_fit
Bandwdith: 140000.000	Dev: 736.026	trace(Hat): 7.064	Criterion: 30918345.614	Valid_fit
Bandwdith: 130000.000	Dev: 736.001	trace(Hat): 7.074	Criterion: 30928518.498	Valid_fit
Bandwdith: 120000.000	Dev: 735.971	trace(Hat): 7.087	Criterion: 30941389.499	Valid_fit
Bandwdith: 110000.000	Dev: 735.932	trace(Hat): 7.104	Criterion: 30958010.962	Valid_fit
Bandwdith: 100000.000	Dev: 735.881	trace(Hat): 7.126	Criterion: 30980007.359	Valid_fit
Bandwdith: 90000.000	Dev: 735.811	trace(Hat): 7.156	Criterion: 31009997.294	Valid_fit
Bandwdith: 80000.000	Dev: 735.714	trace(Hat): 7.198	Criterion: 31052433.403	Valid_fit
Bandwdith: 70000.000	Dev: 735.570	trace(Hat): 7.261	Criterion: 31115417.307	Valid_fit
Bandwdith: 60000.000	Dev: 735.348	trace(Hat): 7.358	Criterion: 31215063.858	Valid_fit
Bandwdith: 50000.000	Dev: 734.976	trace(Hat): 7.523	Criterion: 31387641.699	Valid_fit

Best bandwidth size 300000.000
 Minimum CV 30869041.173

GWR (Geographically weighted regression) result

Bandwidth and geographic ranges

Bandwidth size: 300000.000000
 Coordinate Min Max Range

 X-coord 9102435.440000 9279201.170000 373.450503
 Y-coord 194738.360000 779529.850000 16844.868930
 (Note: Ranges are shown in km.)

Diagnostic information

Residual sum of squares: 576155443.429685
 Effective number of parameters (model: trace(S)): 7.013869
 Effective number of parameters (variance: trace(S'S)): 7.000026
 Degree of freedom (model: n - trace(S)): 30.986131
 Degree of freedom (residual: n - 2trace(S) + trace(S'S)): 30.972289
 ML based sigma estimate: 3893.839410
 Unbiased sigma estimate: 4313.037024
 -2 log-likelihood: 736.142800
 Classic AIC: 752.170537
 AICc: 757.154711
 BIC/MDL: 765.293938
 CV: 30869041.172824
 R square: 0.965533
 Adjusted R square: 0.957451

<< Geographically varying (Local) coefficients >>

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

Listwise output file: G:\Muhdor Skripsi\GWR DAN SPSS\data Baru\New folder\gwrGaussian_listwise.csv

Summary statistics for varying (Local) coefficients

Variable	Mean	STD
Intercept	23816.389914	635.160530
TPAK	1712.965142	45.686701
tidak	1539.850323	41.418942
TPT	6821.575735	181.926151
JUMLAH	18114.175953	483.090416
rata2	3562.512268	95.201062
laju	221.038242	5.993317

Variable	Min	Max	Range
Intercept	24459.081468	24461.330552	2.249084
TPAK	1758.474399	1760.346222	1.871823
tidak	1570.642525	1589.236369	18.593845
TPT	7004.452990	7007.689631	3.236641
JUMLAH	18599.426309	18605.429426	6.003117
rata2	3645.553128	3667.302041	21.748913
laju	225.439435	229.605975	4.166540

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
Intercept	24459.376227	24460.050285	24460.671941

```

TPAK          1758.768174  1759.110810  1759.826696
tidak        1576.908699  1581.332266  1586.953216
TPT          7005.402786  7005.963684  7006.461584
JUMLAH       18602.722434  18604.288957  18605.144086
rata2        3653.645220  3658.311342  3664.865830
laju         226.197667  226.847941  227.748444
    
```

```

Variable      Interquartile R  Robust STD
-----
Intercept     1.295714      0.960500
TPAK          1.058522      0.784672
tidak        10.044517     7.445899
TPT          1.058798     0.784876
JUMLAH       2.421652     1.795146
rata2        11.220611     8.317725
laju         1.550778     1.149576
(Note: Robust STD is given by (interquartile range / 1.349) )
    
```

GWR ANOVA Table

Source	SS	DF	MS	F
Global Residuals	576649219.447	31.000		
GWR Improvement	493776.018	0.028	17818498.348	
GWR Residuals	576155443.430	30.972	18602288.367	0.957866

Geographical variability tests of local coefficients

Variable	F	DOF for F test	DIFF of Criterion	
Intercept	0.504787	0.002	30.986	2070.864395
TPAK	0.059843	0.002	30.986	5840.690237
tidak	6.705297	0.002	30.986	-3042.859456
TPT	-0.101151	0.002	30.986	4238.767811
JUMLAH	3.633758	0.002	30.986	12123.200385
rata2	6.140939	0.002	30.986	-10384.203409
laju	1.088220	0.002	30.986	3176.917863

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

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

Program terminated at 9/29/2016 1:25:37 AM

Lampiran 11. Output GWRs Gaussian

```

*****
*           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 Brunson (2) *
*           (c) GWR4 development team                                 *
*           (1) Ritsumeikan University, (2) National University of Ireland, *
*           (3) University of St. Andrews                             *
*****

```

Program began at 10/1/2016 7:23:57 PM

Session:

Session control file: E:\Muhdor Skripsi\GWR DAN SPSS\data Baru\GWRs Fixed gaussian.ctl

Data filename: E:\Muhdor Skripsi\GWR DAN SPSS\data Baru\GWR1.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: 5

Number of fixed coefficients: 2

Modelling options-----

Standardisation of independent variables: On

Testing geographical variability of local coefficients: On

Local to Global Variable selection: OFF

Global to Local Variable selection: OFF

Prediction at non-regression points: OFF

Variable settings-----

```

Areal key is not specified
Easting (x-coord): field9 : Longitude
Northing (y-coord): field10: Latitude
Cartesian coordinates: Euclidean distance
Dependent variable: field2: jumlah
Offset variable is not specified
Intercept: varying (Local) intercept
Independent variable with varying (Local) coefficient: field3: TPAK
Independent variable with varying (Local) coefficient: field4: tidak
Independent variable with varying (Local) coefficient: field7: rata2
Independent variable with varying (Local) coefficient: field8: laju
Independent variable with fixed (Global) coefficient: field5: TPT
Independent variable with fixed (Global) coefficient: field6: JUMLAH
*****
*****
Global regression result
*****
< Diagnostic information >
Residual sum of squares:      576649219.447488
Number of parameters:        7
(Note: this num does not include an error variance term for a Gaussian model)
ML based global sigma estimate:  3895.507600
Unbiased global sigma estimate:  4312.955799
-2 log-likelihood:           736.175353
Classic AIC:                  752.175353
AICc:                          757.140870
BIC/MDL:                       765.276042
CV:                             30855461.418414
R square:                       0.965503
Adjusted R square:             0.957454

```

Variable	Estimate	Standard Error	t(Est/SE)
Intercept	24460.241689	703.417410	34.773438
TPAK	1759.134663	685.003995	2.568065
tidak	1581.365911	1575.976755	1.003420
rata2	3658.563105	1778.668982	2.056911
laju	227.193873	753.501029	0.301518

TPT 7005.910588 964.230871 7.265802
 JUMLAH 18603.370842 766.195092 24.280201

GWR (Geographically weighted regression) bandwidth selection

Bandwidth search <interval search> min, max, step

40000, 300000, 10000

Bandwdith: 300000.000	Dev: 733.803	trace(Hat): 7.415	Criterion: 30637326.266	Valid_fit
Bandwdith: 290000.000	Dev: 733.625	trace(Hat): 7.446	Criterion: 30629513.018	Valid_fit
Bandwdith: 280000.000	Dev: 733.425	trace(Hat): 7.480	Criterion: 30620989.652	Valid_fit
Bandwdith: 270000.000	Dev: 733.196	trace(Hat): 7.518	Criterion: 30611567.124	Valid_fit
Bandwdith: 260000.000	Dev: 732.933	trace(Hat): 7.561	Criterion: 30600993.884	Valid_fit
Bandwdith: 250000.000	Dev: 732.630	trace(Hat): 7.610	Criterion: 30588937.113	Valid_fit
Bandwdith: 240000.000	Dev: 732.276	trace(Hat): 7.666	Criterion: 30574960.654	Valid_fit
Bandwdith: 230000.000	Dev: 731.862	trace(Hat): 7.730	Criterion: 30558502.068	Valid_fit
Bandwdith: 220000.000	Dev: 731.374	trace(Hat): 7.804	Criterion: 30538856.034	Valid_fit
Bandwdith: 210000.000	Dev: 730.795	trace(Hat): 7.891	Criterion: 30515181.763	Valid_fit
Bandwdith: 200000.000	Dev: 730.109	trace(Hat): 7.993	Criterion: 30486573.387	Valid_fit
Bandwdith: 190000.000	Dev: 729.300	trace(Hat): 8.113	Criterion: 30452271.200	Valid_fit
Bandwdith: 180000.000	Dev: 728.357	trace(Hat): 8.255	Criterion: 30412149.803	Valid_fit
Bandwdith: 170000.000	Dev: 727.288	trace(Hat): 8.424	Criterion: 30367664.940	Valid_fit
Bandwdith: 160000.000	Dev: 726.135	trace(Hat): 8.625	Criterion: 30323340.577	Valid_fit
Bandwdith: 150000.000	Dev: 724.980	trace(Hat): 8.859	Criterion: 30288338.455	Valid_fit
Bandwdith: 140000.000	Dev: 723.930	trace(Hat): 9.129	Criterion: 30276532.817	Valid_fit
Bandwdith: 130000.000	Dev: 723.054	trace(Hat): 9.434	Criterion: 30303034.903	Valid_fit
Bandwdith: 120000.000	Dev: 722.313	trace(Hat): 9.778	Criterion: 30378239.993	Valid_fit
Bandwdith: 110000.000	Dev: 721.574	trace(Hat): 10.176	Criterion: 30506631.641	Valid_fit
Bandwdith: 100000.000	Dev: 720.677	trace(Hat): 10.661	Criterion: 30698046.386	Valid_fit
Bandwdith: 90000.000	Dev: 719.473	trace(Hat): 11.287	Criterion: 30985189.407	Valid_fit
Bandwdith: 80000.000	Dev: 717.776	trace(Hat): 12.133	Criterion: 31415847.705	Valid_fit
Bandwdith: 70000.000	Dev: 715.307	trace(Hat): 13.322	Criterion: 32018142.361	Valid_fit
Bandwdith: 60000.000	Dev: 711.670	trace(Hat): 15.048	Criterion: 32879242.706	Valid_fit
Bandwdith: 50000.000	Dev: 706.354	trace(Hat): 17.606	Criterion: 499715162.500	Valid_fit
Bandwdith: 40000.000	Dev: 699.875	trace(Hat): 21.220	Criterion: 37883383.506	Valid_fit

Best bandwidth size 140000.000

Minimum CV 30276532.817

GWR (Geographically weighted regression) result

Bandwidth and geographic ranges

Bandwidth size: 140000.000000

Coordinate	Min	Max	Range
X-coord	9102435.440000	9279201.170000	176765.730000
Y-coord	194738.360000	779529.850000	584791.490000

Diagnostic information

Residual sum of squares: 417790369.792003
 Effective number of parameters (model: trace(S)): 9.128564
 Effective number of parameters (variance: trace(S'S)): 7.960168
 Degree of freedom (model: n - trace(S)): 28.871436
 Degree of freedom (residual: n - 2trace(S) + trace(S'S)): 27.703040
 ML based sigma estimate: 3315.793030
 Unbiased sigma estimate: 3883.430183
 -2 log-likelihood: 723.929688
 Classic AIC: 744.186817
 AICc: 752.576125
 BIC/MDL: 760.773214
 CV: 30276532.817077
 R square: 0.975007
 Adjusted R square: 0.965369

<< Fixed (Global) coefficients >>

Variable	Estimate	Standard Error	t(Estimate/SE)
TPT	6792.735146	877.135053	7.744229
JUMLAH	19027.914836	702.938462	27.069105

<< Geographically varying (Local) coefficients >>

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

Listwise output file: E:\Muhdor Skripsi\GWR DAN SPSS\data Baru\GWRS Fixed gaussian_listwise.csv

Summary statistics for varying (Local) coefficients

Variable	Mean	STD
Intercept	23909.821491	1420.230328
TPAK	2005.831047	369.075156
tidak	1671.350142	730.254005
rata2	3926.909628	183.227129
laju	-92.481943	710.105319

Variable	Min	Max	Range
Intercept	16848.256461	24944.372634	8096.116173
TPAK	-122.582318	2325.354722	2447.937039
tidak	-2536.976315	2310.687286	4847.663601
rata2	3864.821286	4804.503230	939.681944
laju	-4316.919366	335.502403	4652.421769

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
Intercept	24716.715341	24757.867043	24795.339353
TPAK	2076.252934	2113.222752	2150.504658
tidak	1711.729701	1849.037506	2018.116164
rata2	3938.809585	4035.631626	4066.844347
laju	-129.706108	-0.641896	121.156477

Variable	Interquartile R	Robust STD
Intercept	78.624012	58.283182
TPAK	74.251724	55.042049
tidak	306.386463	227.121174
rata2	128.034762	94.910869
laju	250.862585	185.961887

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

GWR ANOVA Table

Source	SS	DF	MS	F
Global Residuals	576649219.447	31.000		
GWR Improvement	158858849.655	3.297	48183425.660	
GWR Residuals	417790369.792	27.703	15081029.983	3.194969

Geographical variability tests of local coefficients

Variable	F	DOF for F test	DIFF of Criterion
Intercept	2.949511	0.283	28.871 -105433.876162
TPAK	1.338474	0.465	28.871 -38551.057430
tidak	1.608248	0.265	28.871 205721.043835
rata2	0.546519	0.316	28.871 611163.015470
laju	2.671047	0.238	28.871 -416507.595482

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

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

Program terminated at 10/1/2016 7:26:37 PM

Lampiran 12. Output GWRs Bisquare

```

*****
*           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 Brunson (2) *
*           (c) GWR4 development team                               *
*           (1) Ritsumeikan University, (2) National University of Ireland, *
*           (3) University of St. Andrews                          *
*****
Program began at 10/2/2016 9:00:51 PM
*****
Session:
Session control file: E:\Muhdor Skripsi\GWR DAN SPSS\data Baru\GWRsbisquare.ctf
*****
Data filename: E:\Muhdor Skripsi\GWR DAN SPSS\data Baru\coba ya alloh.csv
Number of areas/points: 38
Model settings-----
Model type: Gaussian
Geographic kernel: fixed bi-square
Method for optimal bandwidth search: interval search
Criterion for optimal bandwidth: CV
Number of varying coefficients: 4
Number of fixed coefficients: 3

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

Variable settings-----
Areal key is not specified
Easting (x-coord): field9 : Longitude
Northing (y-coord): field10: Latitude

```

Lat-lon coordinates: Spherical distance

Dependent variable: field2: jumlah

Offset variable is not specified

Intercept: varying (Local) intercept

Independent variable with varying (Local) coefficient: field4: tidak

Independent variable with varying (Local) coefficient: field7: rata2

Independent variable with varying (Local) coefficient: field8: laju

Independent variable with fixed (Global) coefficient: field3: TPAK

Independent variable with fixed (Global) coefficient: field5: TPT

Independent variable with fixed (Global) coefficient: field6: JUMLAH

Global regression result

< Diagnostic information >

Residual sum of squares: 576649219.447488
 Number of parameters: 7
 (Note: this num does not include an error variance term for a Gaussian model)
 ML based global sigma estimate: 3895.507600
 Unbiased global sigma estimate: 4312.955799
 -2 log-likelihood: 736.175353
 Classic AIC: 752.175353
 AICc: 757.140870
 BIC/MDL: 765.276042
 CV: 30855461.418414
 R square: 0.965503
 Adjusted R square: 0.957454

Variable	Estimate	Standard Error	t(Est/SE)
Intercept	24460.241689	703.417410	34.773438
tidak	1581.365911	1575.976755	1.003420
rata2	3658.563105	1778.668982	2.056911
laju	227.193873	753.501029	0.301518
TPAK	1759.134663	685.003995	2.568065
TPT	7005.910588	964.230871	7.265802
JUMLAH	18603.370842	766.195092	24.280201

GWR (Geographically weighted regression) bandwidth selection

Bandwidth search <interval search> min, max, step

40000, 300000, 10000

Bandwdith: 300000.000	Dev: 736.151	trace(Hat): 7.008	Criterion: 30852269.136	Valid_fit
Bandwdith: 290000.000	Dev: 736.150	trace(Hat): 7.009	Criterion: 30852045.737	Valid_fit
Bandwdith: 280000.000	Dev: 736.148	trace(Hat): 7.009	Criterion: 30851798.063	Valid_fit
Bandwdith: 270000.000	Dev: 736.146	trace(Hat): 7.010	Criterion: 30851522.469	Valid_fit
Bandwdith: 260000.000	Dev: 736.143	trace(Hat): 7.011	Criterion: 30851214.600	Valid_fit
Bandwdith: 250000.000	Dev: 736.141	trace(Hat): 7.011	Criterion: 30850869.218	Valid_fit
Bandwdith: 240000.000	Dev: 736.138	trace(Hat): 7.012	Criterion: 30850479.980	Valid_fit
Bandwdith: 230000.000	Dev: 736.135	trace(Hat): 7.014	Criterion: 30850039.146	Valid_fit
Bandwdith: 220000.000	Dev: 736.131	trace(Hat): 7.015	Criterion: 30849537.193	Valid_fit
Bandwdith: 210000.000	Dev: 736.126	trace(Hat): 7.016	Criterion: 30848962.298	Valid_fit
Bandwdith: 200000.000	Dev: 736.121	trace(Hat): 7.018	Criterion: 30848299.642	Valid_fit
Bandwdith: 190000.000	Dev: 736.115	trace(Hat): 7.020	Criterion: 30847530.449	Valid_fit
Bandwdith: 180000.000	Dev: 736.109	trace(Hat): 7.022	Criterion: 30846630.658	Valid_fit
Bandwdith: 170000.000	Dev: 736.100	trace(Hat): 7.025	Criterion: 30845569.028	Valid_fit
Bandwdith: 160000.000	Dev: 736.091	trace(Hat): 7.028	Criterion: 30844304.425	Valid_fit
Bandwdith: 150000.000	Dev: 736.079	trace(Hat): 7.032	Criterion: 30842781.819	Valid_fit
Bandwdith: 140000.000	Dev: 736.065	trace(Hat): 7.037	Criterion: 30840926.280	Valid_fit
Bandwdith: 130000.000	Dev: 736.047	trace(Hat): 7.043	Criterion: 30838633.735	Valid_fit
Bandwdith: 120000.000	Dev: 736.025	trace(Hat): 7.050	Criterion: 30835756.344	Valid_fit
Bandwdith: 110000.000	Dev: 735.996	trace(Hat): 7.060	Criterion: 30832078.644	Valid_fit
Bandwdith: 100000.000	Dev: 735.958	trace(Hat): 7.073	Criterion: 30827277.273	Valid_fit
Bandwdith: 90000.000	Dev: 735.906	trace(Hat): 7.090	Criterion: 30820850.327	Valid_fit
Bandwdith: 80000.000	Dev: 735.834	trace(Hat): 7.114	Criterion: 30811988.137	Valid_fit
Bandwdith: 70000.000	Dev: 735.727	trace(Hat): 7.151	Criterion: 30799326.687	Valid_fit
Bandwdith: 60000.000	Dev: 735.561	trace(Hat): 7.207	Criterion: 30780461.720	Valid_fit
Bandwdith: 50000.000	Dev: 735.282	trace(Hat): 7.303	Criterion: 30751017.386	Valid_fit
Bandwdith: 40000.000	Dev: 734.752	trace(Hat): 7.489	Criterion: 30703563.013	Valid_fit

Best bandwidth size 40000.000

Minimum CV 30703563.013

GWR (Geographically weighted regression) result

Bandwidth and geographic ranges

Bandwidth size: 40000.000000
 Coordinate Min Max Range

 X-coord 9102435.440000 9279201.170000 373.450503
 Y-coord 194738.360000 779529.850000 16844.868930
 (Note: Ranges are shown in km.)

Diagnostic information

Residual sum of squares: 555454360.102334
 Effective number of parameters (model: trace(S)): 7.489418
 Effective number of parameters (variance: trace(S'S)): 7.047306
 Degree of freedom (model: n - trace(S)): 30.510582
 Degree of freedom (residual: n - 2trace(S) + trace(S'S)): 30.068471
 ML based sigma estimate: 3823.247311
 Unbiased sigma estimate: 4298.020854
 -2 log-likelihood: 734.752341
 Classic AIC: 751.731176
 AICc: 757.382385
 BIC/MDL: 765.633329
 CV: 30703563.012564
 R square: 0.966771
 Adjusted R square: 0.957704

<< Fixed (Global) coefficients >>

Variable	Estimate	Standard Error	t(Estimate/SE)
TPAK	1784.736449	683.101115	2.612697
TPT	6959.916072	961.966319	7.235093
JUMLAH	18671.291217	764.203080	24.432368

<< Geographically varying (Local) coefficients >>

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

Listwise output file: E:\Muhdor Skripsi\GWR DAN SPSS\data
 Baru\GWRsbisquare_listwise.csv

Summary statistics for varying (Local) coefficients

Variable	Mean	STD
Intercept	23802.602646	635.799778
tidak	1574.122631	323.727815
rata2	3638.312717	375.784740
laju	212.612601	51.899621

Variable	Min	Max	Range
Intercept	24390.472410	24509.877857	119.405446
tidak	1062.045032	2101.182268	1039.137236
rata2	3055.324179	4287.526257	1232.202077
laju	133.907112	328.179593	194.272481

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
Intercept	24408.123247	24448.125206	24477.215842
tidak	1299.296465	1567.263964	1957.671856
rata2	3396.800399	3680.110328	4088.568774
laju	178.318814	220.204174	259.217027

Variable	Interquartile R	Robust STD
Intercept	69.092595	51.217639
tidak	658.375390	488.046991
rata2	691.768375	512.800871
laju	80.898213	59.969023

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

GWR ANOVA Table

Source	SS	DF	MS	F
Global Residuals	576649219.447	31.000		
GWR Improvement	21194859.345	0.932	22752762.094	
GWR Residuals	555454360.102	30.068	18472983.259	1.231678

Geographical variability tests of local coefficients

Variable	F	DOF for F test	DIFF of Criterion
Intercept	0.351410	0.130 30.511	167208.954614
tidak	7.074847	0.130 30.511	-424735.194669
rata2	7.825676	0.133 30.511	-860790.988153
laju	0.667607	0.119 30.511	87541.083544

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

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

Program terminated at 10/2/2016 9:02:00 PM

Lampiran 13. Pembobot *Fixed Gaussian* untuk GWRS

Kabupaten/Kota	Pacitan	Ponorogo	...	Kota Surabaya	Kota Batu
Pacitan	1	0,775811903	...	0,412915352	0,544247364
Ponorogo	0,775811903	1	...	0,646876966	0,696196343
Trenggalek	0,959194949	0,808559222	...	0,562362393	0,709275756
Tulungagung	0,928785195	0,803391065	...	0,610790184	0,759668584
Blitar	0,760607168	0,666354965	...	0,706408866	0,860962298
Kediri	0,654725768	0,818116601	...	0,919241224	0,97581509
Malang	0,53810496	0,656369778	...	0,93996207	0,995771358
Lumajang	0,265034439	0,270981084	...	0,658486959	0,728088423
Jember	0,191423766	0,199294551	...	0,576723168	0,628186114
Banyuwangi	0,065875892	0,058121974	...	0,004080813	0,005625469
Bondowoso	0,142505484	0,203947271	...	0,67065538	0,643191071
Situbondo	0,236999346	0,345113	...	0,852155251	0,822727878
Probolinggo	0,312202649	0,411678678	...	0,881733572	0,889969395
Pasuruan	0,352803811	0,502580873	...	0,955072202	0,941207221
Sidoarjo	0,449671594	0,657911421	...	0,995394158	0,98131762
Mojokerto	0,506744719	0,724536462	...	0,986576383	0,98600933
Jombang	0,574211314	0,788752493	...	0,961841094	0,981097212
Nganjuk	0,779889425	0,973216969	...	0,762417312	0,823403897
Madiun	0,828798301	0,994745064	...	0,638877953	0,706787677
Magetan	0,842497672	0,991498845	...	0,604246641	0,675147487
Ngawi	0,763868077	0,996895872	...	0,693978163	0,740837852
Bojonegoro	0,675075074	0,971627919	...	0,772259278	0,789323763
Tuban	0,34004629	0,714054151	...	0,83410466	0,725087309
Lamongan	0,463247979	0,735856479	...	0,986119808	0,947474096
Gresik	0,411384555	0,662805292	...	0,998380341	0,948922963
Bangkalan	0,373115462	0,629329576	...	0,99461809	0,926904127
Sampang	0,187406083	0,327361225	...	0,854321923	0,767540761
Pamekasan	0,149383477	0,277030949	...	0,799129486	0,698506761
Sumenep	0,101624119	0,197518614	...	0,685844934	0,583808953
Kota Kediri	0,671815882	0,827242957	...	0,9082379	0,970586451
Kota Blitar	0,718516358	0,661415788	...	0,751932183	0,89639991
Kota Malang	0,53194905	0,653234963	...	0,942897286	0,995959373
Kota Probolinggo	0,233025652	0,336435895	...	0,842029876	0,815098619
Kota Pasuruan	0,427283057	0,597228355	...	0,980577563	0,979986692
Kota Mojokerto	0,517156171	0,736952548	...	0,983633508	0,985235706
Kota Madiun	0,824285845	0,994250494	...	0,657579074	0,725113832
Kota Surabaya	0,412915352	0,646876966	...	1	0,959527023
Kota Batu	0,544247364	0,696196343	...	0,959527023	1

Lampiran 14 . Pembobot *fixed Bisquare* untuk GWRs

Kabupaten/Kota	Pacitan	Ponorogo	...	Kota Surabaya	Kota Batu
Pacitan	1	0	...	0	0
Ponorogo	0	1	...	0	0
Trenggalek	0	0	...	0	0
Tulungagung	0	0	...	0	0
Blitar	0	0	...	0	0
Kediri	0	0	...	0	0,160149544
Malang	0	0	...	0	0,803136077
Lumajang	0	0	...	0	0
Jember	0	0	...	0	0
Banyuwangi	0	0	...	0	0
Bondowoso	0	0	...	0	0
Situbondo	0	0	...	0	0
Probolinggo	0	0	...	0	0
Pasuruan	0	0	...	0	0
Sidoarjo	0	0	...	0,786584887	0,289392405
Mojokerto	0	0	...	0,447419247	0,428773751
Jombang	0	0	...	0,002190463	0,283501552
Nganjuk	0	0,112136791	...	0	0
Madiun	0	0,758492249	...	0	0
Magetan	0	0,625414205	...	0	0
Ngawi	0	0,853462956	...	0	0
Bojonegoro	0	0,086926198	...	0	0
Tuban	0	0	...	0	0
Lamongan	0	0	...	0,43237614	0
Gresik	0	0	...	0,922149578	0
Bangkalan	0	0	...	0,753054467	0
Sampang	0	0	...	0	0
Pamekasan	0	0	...	0	0
Sumenep	0	0	...	0	0
Kota Kediri	0	0	...	0	0,072123052
Kota Blitar	0	0	...	0	0
Kota Malang	0	0	...	0	0,811447999
Kota Probolinggo	0	0	...	0	0
Kota Pasuruan	0	0	...	0,269847527	0,254723076
Kota Mojokerto	0	0	...	0,35486252	0,403959273
Kota Madiun	0	0,737418232	...	0	0
Kota Surabaya	0	0	...	1	0
Kota Batu	0	0	...	0	1

Lampiran 15. Nilai T_{hitung} untuk Model GWR Fixed Gaussian

Kab/Kota	t_{X_1}	t_{X_2}	t_{X_3}	t_{X_4}	t_{X_5}	t_{X_6}
Pacitan	1,360859	0,389649	5,466134	4,779727	0,402025	-0,10967
Ponorogo	1,943612	0,846684	5,708838	13,74097	1,172492	-0,74885
Trenggalek	2,314956	0,959712	5,892136	12,36554	1,172194	0,142925
Tulungagung	2,597013	1,23714	5,783946	15,76138	1,583354	0,281501
Blitar	2,673151	1,698716	4,2792	21,20705	2,329936	0,570673
Kediri	3,046744	1,837813	5,333283	25,77537	3,111624	-0,44751
Malang	2,57127	1,888019	5,291798	25,47771	3,042904	-0,24763
Lumajang	1,545578	-0,09184	4,395656	13,67181	0,688458	0,612092
Jember	1,289282	-0,38113	4,035882	9,522479	0,310178	0,468844
Banyuwangi	0,362156	0,106285	3,143874	2,152425	-0,21066	-0,31511
Bondowoso	1,338939	-0,42674	3,610141	12,11216	0,507718	0,456466
Situbondo	1,345095	0,565628	4,575642	21,31536	1,619865	0,173171
Probolinggo	1,812911	1,135334	4,758036	23,41178	2,09302	0,093617
Pasuruan	1,906028	1,619983	5,031005	24,95601	2,50211	-0,32231
Sidoarjo	2,374752	1,85155	5,368763	25,88578	2,928611	-0,50289
Mojokerto	2,574337	1,801867	5,378891	26,06693	3,011605	-0,51624
Jombang	2,801724	1,743534	5,36831	26,1301	3,049426	-0,53594
Nganjuk	2,589432	1,404219	5,995938	21,854	1,87451	-0,67348
Madiun	2,13442	0,893903	5,707641	13,66398	1,18842	-0,61709
Magetan	2,04695	0,803214	5,606843	11,49647	1,065786	-0,57118
Ngawi	2,094814	0,991528	5,862272	17,19869	1,370475	-0,80228
Bojonegoro	2,144373	1,093889	6,101957	22,46907	1,702373	-1,00977
Tuban	1,984881	0,894399	4,872785	24,8156	1,944514	-0,68777
Lamongan	2,494402	1,662365	5,538411	26,08338	2,853026	-0,57209
Gresik	2,292681	1,785701	5,463436	25,8481	2,834047	-0,55141
Bangkalan	2,149584	1,784873	5,443766	25,64185	2,757734	-0,55802
Sampang	0,603343	0,312073	4,659454	20,53742	1,183327	0,01169
Pamekasan	0,412921	-0,14571	4,33291	17,77661	0,676188	0,172873
Sumenep	0,426618	-0,60066	3,490965	13,60257	0,174677	0,347311
Kediri	3,101747	1,858274	5,358005	25,6683	3,103917	-0,43306
Blitar	2,687698	1,762041	4,423458	22,23908	2,503195	0,470905
Malang	2,559124	1,887239	5,301093	25,50111	3,036866	-0,25864
Probolinggo	1,371321	0,491629	4,533927	20,86052	1,566117	0,22097
Pasuruan	2,269659	1,845009	5,270807	25,60798	2,839317	-0,42129
Mojokerto	2,61095	1,786561	5,377849	26,09299	3,018113	-0,52149
Madiun	2,198576	0,95711	5,764834	14,97269	1,268036	-0,63062
Surabaya	2,270125	1,820143	5,408289	25,82176	2,847131	-0,5399
Batu	2,617373	1,886221	5,287323	25,75816	3,091691	-0,36879

Lampiran 16. Nilai T_{hitung} untuk Model GWR Fixed Bisquare

Kab/Kota	t_{X_1}	t_{X_2}	t_{X_3}	t_{X_4}	t_{X_5}	t_{X_6}
Pacitan	2.569031	0.999479	7.265638	24.28006	2.053272	0.30186
Ponorogo	2.567533	1.007809	7.265551	24.28223	2.061194	0.300068
Trenggalek	2.568296	1.003541	7.266563	24.27958	2.056486	0.30059
Tulungagung	2.569387	1.000575	7.265498	24.28098	2.054528	0.301373
Blitar	2.567849	1.006923	7.265478	24.28239	2.060415	0.300027
Kediri	2.567799	1.007767	7.265701	24.28234	2.061044	0.299671
Malang	2.567044	1.00763	7.265786	24.28119	2.061267	0.301003
Lumajang	2.567438	1.005742	7.264933	24.28187	2.059547	0.301177
Jember	2.569019	1.001558	7.265151	24.28125	2.055576	0.301439
Banyuwangi	2.568026	1.00721	7.26572	24.2824	2.060543	0.299605
Bondowoso	2.569263	1.000557	7.266007	24.28048	2.05421	0.301102
Situbondo	2.567159	1.008382	7.266298	24.28087	2.061779	0.300417
Probolinggo	2.567458	1.000225	7.266177	24.27565	2.052974	0.303235
Pasuruan	2.569769	1.002412	7.265945	24.28203	2.056249	0.300163
Sidoarjo	2.569265	1.002363	7.266219	24.28085	2.055878	0.300198
Mojokerto	2.567938	1.00701	7.266723	24.28092	2.059747	0.299351
Jombang	2.569779	1.003253	7.266243	24.282	2.056927	0.29953
Nganjuk	2.569407	1.003501	7.266201	24.28155	2.057088	0.299558
Madiun	2.56788	1.008392	7.266001	24.28224	2.061397	0.299183
Magetan	2.567592	0.996594	7.264908	24.27494	2.049605	0.304664
Ngawi	2.569518	1.00072	7.266001	24.28096	2.0545	0.300883
Bojonegoro	2.568697	1.004263	7.265404	24.2823	2.058142	0.30022
Tuban	2.56801	1.000908	7.266312	24.27754	2.053781	0.302214
Lamongan	2.568814	0.998676	7.265085	24.27945	2.052601	0.302671
Gresik	2.567475	0.996663	7.265017	24.27451	2.049551	0.304713
Bangkalan	2.567187	1.006811	7.267487	24.27811	2.060063	0.300724
Sampang	2.567479	1.001858	7.266486	24.27605	2.054805	0.302763
Pamekasan	2.567551	1.004355	7.264714	24.28132	2.058281	0.30174
Sumenep	2.568499	0.998245	7.264325	24.27844	2.052155	0.303632
Kediri	2.569503	1.002641	7.265736	24.28203	2.056526	0.300305
Blitar	2.567948	1.005406	7.265098	24.28225	2.059178	0.300627
Malang	2.567235	1.007617	7.266443	24.28006	2.061273	0.301268
Probolinggo	2.567195	1.006734	7.266474	24.27886	2.06041	0.301451
Pasuruan	2.568143	1.001143	7.26441	24.27995	2.055221	0.302944
Mojokerto	2.568975	0.999203	7.265135	24.27991	2.053171	0.302349
Madiun	2.567162	1.005268	7.265626	24.27884	2.059117	0.302203
Surabaya	2.567584	1.007122	7.265371	24.28229	2.060656	0.300325
Batu	2.568408	0.999076	7.264141	24.27878	2.053091	0.303621

Lampiran 17. Nilai T_{hitung} untuk Model GWRS Fixed Gaussian

Kab/Kota	t_{X_1}	t_{X_2}	t_{X_5}	t_{X_6}	t_{X_3}	t_{X_4}
Pacitan	3,116822	1,416803	2,285354	-0,25127	7.744229	27.069105
Ponorogo	3,092831	1,310826	2,269413	-0,27406	7.744229	27.069105
Trenggalek	3,249463	1,427833	2,385831	-0,17745	7.744229	27.069105
Tulungagung	3,288291	1,426963	2,416097	-0,14973	7.744229	27.069105
Blitar	3,424871	1,418093	2,516504	-0,01353	7.744229	27.069105
Kediri	3,310919	1,333587	2,472235	-0,06659	7.744229	27.069105
Malang	3,356865	1,30694	2,514036	0,049018	7.744229	27.069105
Lumajang	3,375129	1,175495	2,494481	0,372281	7.744229	27.069105
Jember	3,299353	1,088092	2,438949	0,462598	7.744229	27.069105
Banyuwangi	-0,13541	-0,76768	1,912802	-2,68466	7.744229	27.069105
Bondowoso	3,060898	0,958536	2,335324	0,444097	7.744229	27.069105
Situbondo	3,170689	1,098026	2,43435	0,28613	7.744229	27.069105
Probolinggo	3,27437	1,176457	2,482821	0,234952	7.744229	27.069105
Pasuruan	3,256317	1,201633	2,486502	0,154035	7.744229	27.069105
Sidoarjo	3,265547	1,254904	2,487204	0,03581	7.744229	27.069105
Mojokerto	3,27582	1,279032	2,482082	-0,00845	7.744229	27.069105
Jombang	3,284015	1,302961	2,472273	-0,04978	7.744229	27.069105
Nganjuk	3,192742	1,336826	2,358043	-0,20659	7.744229	27.069105
Madiun	3,112143	1,330868	2,281783	-0,26575	7.744229	27.069105
Magetan	3,090526	1,330303	2,262275	-0,27882	7.744229	27.069105
Ngawi	3,124561	1,314993	2,299355	-0,25295	7.744229	27.069105
Bojonegoro	3,146337	1,297418	2,334245	-0,22382	7.744229	27.069105
Tuban	3,059516	1,200911	2,387035	-0,13596	7.744229	27.069105
Lamongan	3,220332	1,256412	2,461572	-0,03559	7.744229	27.069105
Gresik	3,212482	1,233736	2,470342	0,014719	7.744229	27.069105
Bangkalan	3,182858	1,213536	2,464468	0,028469	7.744229	27.069105
Sampang	3,031657	1,036726	2,385852	0,273119	7.744229	27.069105
Pamekasan	2,949007	0,977424	2,34024	0,312636	7.744229	27.069105
Sumenep	2,831886	0,870523	2,250931	0,399247	7.744229	27.069105
Kediri	3,31163	1,338893	2,469466	-0,07355	7.744229	27.069105
Blitar	3,430592	1,401679	2,524546	0,006557	7.744229	27.069105
Malang	3,354109	1,303927	2,513565	0,051288	7.744229	27.069105
Probolinggo	3,171127	1,093794	2,432129	0,295454	7.744229	27.069105
Pasuruan	3,286281	1,246834	2,497018	0,084956	7.744229	27.069105
Mojokerto	3,276188	1,282809	2,480153	-0,01684	7.744229	27.069105
Madiun	3,125523	1,332631	2,293814	-0,25734	7.744229	27.069105
Surabaya	3,226966	1,23491	2,476455	0,032244	7.744229	27.069105
Batu	3,331549	1,302983	2,502537	0,020263	7.744229	27.069105

Lampiran 18. Nilai T_{hitung} untuk Model GWRS Fixed Bisquare

Kab/Kota	t_{X_2}	t_{X_5}	t_{X_6}	t_{X_1}	t_{X_3}	t_{X_4}
Pacitan	0,762444	1,840941	0,327051	2.612697	7.235093	24.432368
Ponorogo	1,276433	2,335095	0,23055	2.612697	7.235093	24.432368
Trenggalek	1,046119	2,105663	0,242981	2.612697	7.235093	24.432368
Tulungagung	0,815425	1,904666	0,301286	2.612697	7.235093	24.432368
Blitar	1,220248	2,28468	0,226413	2.612697	7.235093	24.432368
Kediri	1,272024	2,326284	0,206053	2.612697	7.235093	24.432368
Malang	1,276558	2,356455	0,295534	2.612697	7.235093	24.432368
Lumajang	1,153699	2,23279	0,294472	2.612697	7.235093	24.432368
Jember	0,880649	1,974633	0,300979	2.612697	7.235093	24.432368
Banyuwangi	1,23698	2,29518	0,201547	2.612697	7.235093	24.432368
Bondowoso	0,821336	1,896404	0,288565	2.612697	7.235093	24.432368
Situbondo	1,323363	2,395347	0,257738	2.612697	7.235093	24.432368
Probolinggo	0,899913	1,952229	0,361088	2.612697	7.235093	24.432368
Pasuruan	0,913225	2,002444	0,238561	2.612697	7.235093	24.432368
Sidoarjo	0,931617	2,002742	0,236325	2.612697	7.235093	24.432368
Mojokerto	1,246776	2,293149	0,181404	2.612697	7.235093	24.432368
Jombang	0,965839	2,044242	0,204382	2.612697	7.235093	24.432368
Nganjuk	0,99203	2,064615	0,201696	2.612697	7.235093	24.432368
Madiun	1,309469	2,352441	0,177174	2.612697	7.235093	24.432368
Magetan	0,672087	1,714229	0,434186	2.612697	7.235093	24.432368
Ngawi	0,820524	1,90079	0,28002	2.612697	7.235093	24.432368
Bojonegoro	1,043558	2,133703	0,235137	2.612697	7.235093	24.432368
Tuban	0,908774	1,964943	0,319595	2.612697	7.235093	24.432368
Lamongan	0,724458	1,806268	0,363615	2.612697	7.235093	24.432368
Gresik	0,684673	1,72355	0,432871	2.612697	7.235093	24.432368
Bangkalan	1,263029	2,353251	0,264232	2.612697	7.235093	24.432368
Sampang	0,993829	2,06118	0,342343	2.612697	7.235093	24.432368
Pamekasan	1,071245	2,157791	0,322942	2.612697	7.235093	24.432368
Sumenep	0,715556	1,791976	0,402925	2.612697	7.235093	24.432368
Kediri	0,931893	2,023428	0,243598	2.612697	7.235093	24.432368
Blitar	1,125883	2,203984	0,259671	2.612697	7.235093	24.432368
Malang	1,285008	2,376505	0,310033	2.612697	7.235093	24.432368
Probolinggo	1,245018	2,342018	0,313512	2.612697	7.235093	24.432368
Pasuruan	0,881949	1,973868	0,375372	2.612697	7.235093	24.432368
Mojokerto	0,749092	1,834205	0,348482	2.612697	7.235093	24.432368
Madiun	1,156743	2,254882	0,353258	2.612697	7.235093	24.432368
Surabaya	1,234725	2,300259	0,244703	2.612697	7.235093	24.432368
Batu	0,764737	1,847098	0,402635	2.612697	7.235093	24.432368

RIWAYAT HIDUP



Muhdor dilahirkan di Madura, Sampang pada tanggal 10 Januari 1995, anak terakhir dari enam bersaudara, pasangan bapak Abdul Mukti dan ibu Nur Saudah. Pendidikan dasar ditempuh di kampung halamannya di SDN Polagan 04 yang ditamatkan pada tahun 2006.

Pada tahun yang sama dia melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 3 Sampang. Pada tahun 2009 dia menamatkan pendidikannya, kemudian melanjutkan pendidikan menengah atas di MAN 1 Sampang dan menamatkan pendidikan tersebut pada tahun 2012. Pendidikan berikutnya dia tempuh di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang melalui jalur SMPTN Tulis dengan mengambil Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi.



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341)551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Muhdor
NIM : 12610067
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Matematika
Judul Skripsi : Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Regression Semiparametric* Menggunakan Metode *Weighted Least Square*
Pembimbing I : Dr. Sri Harini, M.Si
Pembimbing II : Mohammad Jamhuri, M.Si

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	17 Mei 2016	Konsultasi Bab I dan Bab II	1.
2	18 Mei 2016	Konsultasi Bab II dan Bab III	2.
3	18 Mei 2016	Konsultasi Agama Bab I	3.
4	23 Mei 2016	Konsultasi Bab IV	4.
5	26 Mei 2016	Konsultasi Agama Bab II	5.
6	30 Agustus 2016	ACC Bab I, II dan Revisi Bab IV	6.
7	30 Agustus 2016	Revisi Agama Bab I dan II	7.
13	21 September 2016	Revisi Bab IV	8.
14	28 September 2016	Revisi Bab IV	9.
15	9 Oktober 2016	ACC Agama Bab IV	10.
16	10 Oktober 2016	ACC Bab IV	11.
18	31 Oktober 2016	ACC Keseluruhan	12.
17	8 November 2016	ACC Agama Keseluruhan	13.

Malang, 09 November 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd

NIP. 19751006 200312 1 001