

**PENERAPAN PEMBOBOT *FIXED KERNEL* DAN
PEMBOBOT *ADAPTIVE KERNEL* DALAM MODEL *MIXED*
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (MGWR)**

SKRIPSI

**oleh:
SILFIANA LIS SETYOWATI
135090507111015**



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

**PENERAPAN PEMBOBOT *FIXED KERNEL* DAN *ADAPTIVE
KERNEL* DALAM MODEL *MIXED GEOGRAPHICALLY
WEIGHTED REGRESSION* (MGWR)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
dalam bidang Statistika

oleh:

SILFIANA LIS SETYOWATI
135090507111015



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PENERAPAN PEMBOBOT *FIXED KERNEL* DAN *ADAPTIVE*
KERNEL* DALAM MODEL *MIXED GEOGRAPHICALLY
***WEIGHTED REGRESSION* (MGWR)**

oleh :
SILFIANA LIS SETYOWATI
135090507111015

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 10 Juli 2017
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Statistika

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Atiek Iriany, MS
NIP 196308091988022001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA
Universitas Brawijaya

Ratno Bagus Edy Wibowo, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197509082000031003

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Silfiana Lis Setyowati

NIM : 135090507111015

Jurusan : Matematika

Penulisan Skripsi berjudul :

**PENERAPAN PEMBOBOT *FIXED KERNEL* DAN
PEMBOBOT *ADAPTIVE KERNEL* DALAM MODEL *MIXED
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* (MGWR)**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 10 Juli 2017

Yang menyatakan,

Silfiana Lis Setyowati
NIM. 135090507111015

PENERAPAN PEMBOBOT *FIXED KERNEL* DAN *ADAPTIVE KERNEL* DALAM MODEL *MIXED GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* (MGWR)

ABSTRAK

Geographically Weighted Regression (GWR) adalah salah satu model yang mampu mengatasi heterogenitas spasial. Pada beberapa kasus terdapat variabel prediktor yang mempengaruhi variabel respon secara global maupun secara lokal. *Mixed Geographically Weighted Square* (MGWR) adalah gabungan antara model regresi linier dengan model GWR yang mengakomodasi adanya variabel global dan variabel lokal. Penentuan variabel lokal dan global dapat diketahui setelah dilakukan pengujian variabilitas spasial pada model GWR. Jenis pembobot spasial yang dapat digunakan pada model MGWR diantaranya *fixed kernel* dan *adaptive kernel*. Pada penelitian ini pembobot yang digunakan adalah *fixed bisquare kernel*, *fixed gaussian kernel*, *adaptive bisquare kernel* dan *adaptive gaussian kernel*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membentuk model MGWR, mengetahui model dengan pembobot paling baik, dan unruk mengetahui faktor yang berpengaruh secara global dan lokal pada data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan didapatkan model MGWR yang terbentuk pada data IPM di Provinsi Jawa Timur untuk masing-masing pembobot adalah sebanyak 38 model yang berbeda setiap kabupaten/kota. Berdasarkan kriteria *Root Mean Square Error* (RMSE) model MGWR dengan pembobot *fixed bisquare kernel* lebih baik digunakan untuk memodelkan IPM di Jawa Timur. Berdasarkan model MGWR *fixed bisquare kernel* yang terbentuk faktor yang berpengaruh secara global terhadap indeks pembangunan manusia di Provinsi Jawa Timur adalah persentase penduduk miskin yang berpendidikan tertinggi SLTA, sedangkan faktor yang berpengaruh lokal berbeda-beda untuk setiap kabupaten/kota.

Kata Kunci : *adaptive kernel*, *fixed kernel*, *MGWR*.

THE APPLICATION OF WEIGHTS FIXED KERNEL AND ADAPTIVE KERNEL IN MIXED GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (MGWR) MODEL

ABSTRACT

Geographically Weighted Regression (GWR) is one model used to solve spatial heterogeneity. In some cases there are predictor variables that affect the response variable globally and locally. Mixed Geographically Weighted Square (MGWR) is a combination of linear regression model and GWR model accommodating global variables and local variables. Global and local variable could be identified after the variability spatial testing on GWR models. Spatial weights types used in model MGWR are fixed kernel and adaptive kernel. In this study were used weights fixed bisquare kernel, fixed Gaussian kernel, kernel bisquare adaptive and adaptive Gaussian kernel. The purpose of this research was to establish a MGWR model and to know which weights contained best model applied in Human Development Index (HDI) East Java province. In addition the purpose is to know which factors influence globally and locally to HDI. MGWR model formed in the human development index in East Java province for each weighting is as many as 38 models and different for each district /city. According to Root Mean Square Error (RMSE) criterion, MGWR model with the weights fixed bisquare kernel is better to explain HDI in East Java. According to MGWR fixed bisquare kernel factors influence HDI in East Java province globally is the percentage of poor people with the last highest education Senior High School, and factors affect locally is different for each district /city.

Keywords: *adaptive kernel, fixed kernel, MGWR.*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT atas Rahmat, Taufiq dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Pembobot *Fixed Kernel* dan *Adaptive Kernel* dalam Model *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR)”.

Penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya. Penelitian ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih dan rasa hormat kepada:

1. Dr. Ir. Atiek Iriany, MS selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, saran dan arahan dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Prof. Dr. Ir. Henny Pramodyo, MS dan Prof. Dr. Ir. Ni Wayan Surya W, MS selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun untuk penelitian ini.
3. Rahma Fitriani, S.Si., Ph.D selaku ketua Program Studi Statistika Universitas Brawijaya.
4. Ratno Bagus Edy Wibowo, S.Si., M.Si., Ph.D selaku ketua jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.
5. Bapak, Ibu dan Dik Mimin yang selalu memberikan bantuan doa, motivasi, dukungan dan materi.
6. Seluruh jajaran dosen, staff, dan karyawan Jurusan Matematika FMIPA Universitas Brawijaya.
7. Sahabat-sahabat tercinta Fifty, Event, Fairuz, Ellina, Retno, Hannah dan Feba yang selalu memberikan semangat dan bantuan.
8. Sahabat seperjuangan Nikmah, Ayu dan Novi yang selalu memberi motivasi.
9. Teman-teman Statistika 2013 yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat.
10. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun serta bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, 10 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Masalah.....	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Konsep Data Spasial.....	5
2.2 Uji Multikolinieritas	6
2.3 Uji Heterogenitas Spasial	6
2.4 <i>Geographically Weighted Regression</i>	7
2.4.1 Model <i>Geographically Weighted Regression</i>	8
2.4.2 Pendugaan Parameter	8
2.4.3 Pengujian Parameter Model GWR	10
2.4.3.1 Uji Serentak.....	10
2.4.3.1 Uji Parsial.....	11
2.4 Pengujian Variabilitas Spasial	11
2.5. <i>Mixed Geographically Weighted Regression</i> (MGWR).....	11
2.5.1 Pendugaan Parameter Model MGWR	13
2.5.2 Pengujian Parameter Model MGWR.....	14
2.5.3 Uji Kesesuaian Model MGWR	15
2.6 Pembobot <i>Fixed Kernel</i> dan <i>Bisquare Kernel</i>	16
2.6 Pemilihan Model Terbaik	19

2.6 Indeks Pembangunan Manusia	20
--------------------------------------	----

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data	23
3.2 Metode Analisis Data	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Deskriptif.....	29
4.2 Uji Asumsi Non Multikolinieritas	30
4.3 Uji Asumsi Heterogenitas Spasial	31
4.4 Model GWR dengan Pembobot <i>Fixed Kernel</i>	32
4.4.1 Pendugaan Parameter	34
4.4.2 Uji Serentak	35
4.4.3 Uji Parsial	36
4.4.4 Uji Variabilitas Spasial	37
4.5 Model MGWR dengan Pembobot <i>Fixed Kernel</i>	38
4.5.1 Pendugaan Parameter	40
4.5.2 Pengujian Parameter	42
4.5.2 Pengujian Kesesuaian Model	46
4.6 Model GWR dengan Pembobot <i>Adaptive Kernel</i>	47
4.6.1 Pendugaan Parameter	49
4.6.2 Uji Serentak	50
4.6.3 Uji Parsial	51
4.4.4 Pengujian Variabilitas Spasial	51
4.7 Model MGWR dengan Pembobot <i>Fixed Kernel</i>	52
4.7.1 Pendugaan Parameter	53
4.7.2 Pengujian Kesesuaian Model	51
4.7.2 Pengujian Kesesuaian Model	56
4.8 Pemilihan Model Terbaik	56

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA	61
-----------------------------	----

LAMPIRAN	63
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hubungan Antara <i>Bandwidth</i> dengan Pengamatan <i>Fixed Bisquare Kernel</i>	16
Gambar 2.1 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kategori IPM	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Analisis	25
Gambar 4.1 Peta Pengelompokan Wilayah dengan MGWR <i>Fixed Bisquare Kernel</i>	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 ANOVA.....	10
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	23
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif	29
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Asumsi Non Multikolinieritas	31
Tabel 4.3 Jarak <i>Euclidean</i> (d_{ij}) dan pembobot <i>fixed kernel</i> untuk Kota Malang	33
Tabel 4.4 Ringkasan Nilai Duga Parameter Model GWR dengan Pembobot <i>Fixed Kernel</i>	35
Tabel 4.5 Uji Serentak Model GWR dengan Pembobot <i>Fixed Bisquare Kernel</i>	36
Tabel 4.6 Uji Serentak Model GWR dengan Pembobot <i>Fixed Bisquare Kernel</i>	36
Tabel 4.7 Uji Variabilitas Spasial Model GWR <i>Fixed Kernel</i>	38
Tabel 4.8 Jarak <i>Euclidean</i> dan Pembobot <i>fixed kernel</i> untuk Kota Malang	39
Tabel 4.9 Ringkasan Nilai Duga Parameter Model MGWR dengan Fungsi Pembobot <i>Fixed Bisquare Kernel</i> ...	41
Tabel 4.10 Ringkasan Nilai Duga Parameter Model MGWR dengan Fungsi Pembobot <i>Fixed gaussian Kernel</i>	41
Tabel 4.11 Uji Parameter Global Model MGWR dengan Pembobot <i>Fixed Kernel</i>	42
Tabel 4.12 Pengujian Parameter Lokal Model MGWR dengan fungsi pembobot <i>Fixed Bisquare Kernel</i> di Kota Malang	43
Tabel 4.13 Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Variabel yang Berpengaruh pada model MGWR dengan pembobot <i>fixed Gaussian kernel</i>	45
Tabel 4.14 Uji Kesesuaian Model MGWR dengan fungsi pembobot <i>fixed bisquare kernel</i>	47
Tabel 4.15 Uji Kesesuaian Model MGWR dengan fungsi pembobot <i>fixed gaussian kernel</i>	47
Tabel 4.16 Jarak <i>Euclidean</i> (d_{ij}) dan pembobot <i>adaptive kernel</i> untuk Kota Malang	48
Tabel 4.17 Ringkasan Nilai Duga Parameter Model GWR dengan Fungsi Pembobot <i>Adaptive Kernel</i>	50

Tabel 4.18	Uji Serentak Model GWR dengan Pembobot <i>Adaptive Bisquare Kernel</i>	50
Tabel 4.19	Uji Serentak Model GWR dengan Pembobot <i>Adaptive Gausisan Kernel</i>	51
Tabel 4.20	Uji Variabilitas Spasial Model GWR <i>Adaptive Kernel</i>	52
Tabel 4.21	Ringkasan Nilai Duga Parameter Model MGWR dengan Fungsi Pembobot <i>Adaptive Bisquare Kernel</i>	53
Tabel 4.23	Pengujian Parameter Lokal Model MGWR dengan fungsi pembobot <i>Adaptive Bisquare Kernel</i> di Kota Malang.....	55
Tabel 4.24	Uji Kesesuaian Model MGWR dengan fungsi pembobot <i>adaptive bisquare kernel</i>	56
Tabel 4.25	Nilai RMSE Model MGWR dengan pembobot <i>fixed kernel</i> dan <i>Gaussian kernel</i>	57

DAFTAR LAPMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Indeks Pembangunan Manusia dan Variabel yang Mempengaruhi di Provinsi Jawa Timur Tahun 2015.....	65
Lampiran 2. Koodinat <i>Lattitude</i> dan <i>Longitude</i> berdasarkan <i>Universal Transverse Mercator</i> (UTM) Provinsi Jawa Timur.....	67
Lampiran 3. Uji asumsi Multikolieritas.....	68
Lampiran 4. Jarak <i>Euclidean</i> Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur.....	69
Lampiran 5. <i>Bandwidth</i> optimum mode GWR <i>fixed kernel</i>	70
Lampiran 6. Pembobot <i>Fixed Bisquare Kernel</i> GWR.....	71
Lampiran 7. Pembobot <i>Fixed Gaussian Kernel</i> GWR.....	72
Lampiran 9. Nilai Pendugaan Parameter GWR <i>fixed Gaussian kernel</i>	74
Lampiran 10. Uji Kesesuaian model dan Variabilitas Spasial GWR	75
Lampiran 11. <i>Bandwidth</i> GWR <i>adaptive kernel</i>	77
Lampiran 13. Variabel Signifikan GWR <i>Fixed Bisquare Kernel</i>	78
Lampiran 14. Variabel Signifikan GWR <i>Fixed Gaussian Kernel</i>	79
Lampiran 15. Variabel Signifikan GWR <i>Adaptive Gaussian Kernel</i>	81
Lampiran 16. <i>Bandwidth fixed kernel</i> Model MGWR	82
Lampiran 17. Pembobot <i>Fixed Bisquare Kernel</i> MGW	83
Lampiran 18. Pembobot <i>Fixed Gaussian Kernel</i> MGWR	84
Lampiran 19. Nilai Pendugaan Parameter GWR <i>fixed Biquare kernel</i>	85
Lampiran 20. Nilai Penduga Parameter Lokal MGWR <i>Adaptive Gaussian Kernel</i>	86
Lampiran 21. <i>Bandwidth</i> GWR <i>adaptive kernel</i>	87
Lampiran 22. Hasil pendugaan parameter lokal model MGWR .	88
Lampiran 23. Uji Kesesuaian Model MGWR <i>Fixed Bisquare Kernel</i>	89