



**PEMODELAN GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR)
DENGAN MATRIKS PEMOBOBOT FIXED GAUSSIAN KERNEL DAN QUEEN
CONTIGUITY PADA DATA DEMAM BERDARAH**

TESIS

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Magister Statistika**



oleh:

**GRISSILA YUSTISIA
126090500111002**

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
MINAT STATISTIKA PERAMALAN**

**PROGRAM PASCASARJANA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

2017



TESIS

PEMODELAN GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR)
DENGAN MATRIKS PEMBOBOT FIXED GAUSSIAN KERNEL DAN
QUEEN CONTIGUITY PADA DATA DEMAM BERDARAH

oleh:

GRISSILA YUSTISIA

126090500111002

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 4 Juli 2017
dan dinyatakan lulus

Komisi Pembimbing

Ketua

Anggota

Prof. Dr. Ir. Waego Hadi Nugroho
NIP. 1952 1207 1979 03 1003

Dr. Ir. Maria Bernadetha T.M.
NIP. 1952 0521 1981 03 2001

Program Pascasarjana
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Ketua Program Studi S2 Statistika

Prof. Dr. Ir. Henny Pramoddyo, MS
NIP. 195707051981031009



TIM PEMBIMBING DAN PENGUJI PENELITIAN TESIS

JUDUL: PEMODELAN GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR) DENGAN MATRIKS PEMBOBOT FIXED GAUSSIAN KERNEL DAN QUEEN CONTIGUITY PADA DATA DEMAM BERDARAH

Mahasiswa : Grissila Yustisia
NIM : 126090500111002
Program Studi : Statistika
Minat : Statistika Peramalan

KOMISI PEMBIMBING

Ketua : Prof. Dr. Ir. Waego Hadi Nugroho
Anggota 1 : Dr. Ir. Maria Bernadetha Theresia Mitakda

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Ni Wayan Surya Wardhani, MS
Dosen Penguji 2 : Prof. Dr. Ir. Henny Pramodyo, MS

Tanggal Ujian : 4 Juli 2017



PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah TESIS dengan judul:

“PEMODELAN GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR) DENGAN MATRIKS PEMBOBOT FIXED GAUSSIAN KERNEL DAN QUEEN CONTIGUITY PADA DATA DEMAM BERDARAH”

Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TESIS ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TESIS ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Juli 2017

Mahasiswa,

Nama : Grissila Yustisia
NIM : 126090500111002

[illegible]



RIWAYAT HIDUP



Grissila Yustisia, lahir di Kediri, 19 Juni 1988, anak pertama dari tiga bersaudara, putri Bapak Dr. Prijo Santoso, SH, M.Hum dan Ibu Dra. Riniwati. Pendidikan formal yang ditempuh, SDS Pawyatan Daha lulus tahun 2000, SMP Negeri 1 Kediri lulus tahun 2003, SMA Negeri 3 Kediri lulus tahun 2006 dan S1 Program Studi Matematika Fakultas SAINTEK Universitas Airlangga lulus tahun 2012. Menikah dengan Andi Siswoyo, SE dan memiliki satu orang puteri Kalyana Aliqa Faeyz Siswoyo.

Saran dan kritik dapat disampaikan melalui email: y_grissila@yahoo.com



UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah robbil'alamin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul *Pemodelan Geographically Weighted Regression (GWR) Dengan Matriks Pembobot Fixed Gaussian Kernel Dan Queen Contiguity Pada Data Demam Berdarah*.

Penghargaan dan terima kasih yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik langsung maupun tidak langsung, moril maupun materil. Dengan tidak mengurangi rasa simpati dan hormat kepada mereka yang tidak dapat disebutkan satu-persatu dalam kesempatan ini, perkenankan penulis memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Henny Pramoedyo, MS selaku Ketua Program Studi Magister Statistika Universitas Brawijaya sekaligus Ketua Komisi Pembimbing dalam penulisan tesis ini yang selalu memberikan motivasi dan arahan kepada penulis
2. Prof. Dr. Ir. Waego Hadi Nugrogo dan Dr. Ir. Maria Bernadetha Theresia Mitakda selaku anggota komisi pembimbing dalam penulisan tesis ini yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu yang manfaat, koreksi dan masukan-masukan kepada penulis
3. Prof. Dr. Ir. Ni Wayan Surya Wardhani, MS. selaku penguji tesis yang memberikan masukan, saran perbaikan dan koreksi yang sangat berarti dalam penyempurnaan penulisan tesis ini
4. Bapak dan ibu dosen Program Pascasarjana Magister Statistika Universitas Brawijaya yang telah memberikan wawasan dan bekal ilmu yang sangat berguna
5. Sembah sujud dan hormat serta terima kasih kepada Ibuku Riniwati dan Bapakku Prijo Santoso yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan melalui doa-doa yang beliau panjatkan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini
6. Suamiku tercinta Andi Siswoyo dan anak tersayang yang merupakan karunia terbesar dan terindah Aliqa yang telah begitu banyak memberikan pelajaran hidup, senyum, selalu memberi semangat dan motivasi, selalu



menguatkan harapan di saat lemah, setia mendampingi, dan mendoakan dalam situasi apapun serta mendukung penulis untuk segera dapat menyelesaikan studi

7. Teman-teman magister statistika yang selalu memberikan semangat, motivasi, bantuan moril maupun materiil, sehingga penulis saat ini mampu menyelesaikan studi: Mbak Dewi, Mbak Tutuk, Dwi, Yusrina, Melinda, Indra, Mas Andi, Mas Arif, Mas Yoyok, Nadia dan Angga

8. Geng Thesis Lovers yang memberi keceriaan, semangat dan bantuan moril dan materiil: Mbak Prima, Priska, Kadek (Mr.Rey), Danang, Mas Ikin, Komet, Novi, Jaka Dan Nadia. Semoga kita dapat mewujudkan semua impian kita. Aamiin.

9. Para staf Program Pascasarjana Magister Statistika yang selalu memberikan dukungan dalam penyelesaian tesis ini dan juga bantuan serta kemudahan dalam pengurusan administrasi

10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang dengan ikhlas membantu penulis selama dalam proses perkuliahan dan penyusunan tesis sampai dengan selesai

Akhir kata, penulis hanya dapat mendoakan semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah dengan ikhlas memberikan bantuan di dalam proses penyelesaian tesis ini.

Malang, Juli 2017

Penulis



RINGKASAN

GRISSILA YUSTISIA, Program Pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya, Juli 2017, **Pemodelan *Geographically Weighted Regression (GWR)* dengan Matriks Pembobot *Fixed Gaussian Kernel* dan *Queen Contiguity* pada Data Demam Berdarah.** Komisi Pembimbing Prof. Dr. Ir. Waego Hadi Nugroho dan Dr. Ir. Maria Bernadetha Theresia Mitakda

Analisis regresi adalah metode untuk menentukan pengaruh peubah respon dan prediktor, namun regresi sederhana tidak mempertimbangkan sifat yang berbeda disetiap lokasi. Metode *Geographically Weighted Regression (GWR)* adalah teknik pendekatan titik terhadap model regresi sederhana menjadi model regresi terboboti (Fotheringham, *et al.*, 2002).

Tujuan penelitian ini adalah membentuk model menggunakan *Geographically Weighted Regression (GWR)* dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* dan *Queen Contiguity* pada kasus penderita demam berdarah dan untuk mengetahui pembobot terbaik antara pembobot *Fixed Gaussian Kernel* serta *Queen Contiguity* berdasarkan nilai R^2 .

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Jawa Timur dan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Jawa Timur. Peubah yang digunakan adalah satu peubah respon dan empat peubah prediktor.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa terdapat heterogenitas spasial pada data kasus demam berdarah, sehingga dilakukan pemodelan spasial dengan metode *Geographically Weighted Regression (GWR)* dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* dan *Queen Contiguity*. Berdasarkan nilai R^2 diketahui bahwa pembobot *Fixed Gaussian Kernel* lebih baik digunakan.



Kata kunci : *Geographically Weighted Regression, Fixed Gaussian Kernel, Queen Contiguity*

SUMMARY

GRISILA YUSTISIA, Postgraduate Program Faculty of Mathematics and Natural Sciences Brawijaya University, Juli 2017, ***Geographically Weighted Regression (GWR) Modelling using Fixed Gaussian Kernel and Queen Contiguity Weighting***. Supervisor: Prof. Dr. Ir. Waego Hadi Nugroho and Co-Supervisor: Dr. Ir. Maria Bernadetha Theresia Mitakda

Regression analysis is a method for determining the effect of the response and predictor variables, yet simple regression does not consider the different properties at each location. Methods Geographically Weighted Regression (GWR) is a technique point of approach to a simple regression model be weighted regression model (Fotheringham, *et al.*, 2002).

The purpose of this study is to establish a model using Geographically Weighted Regression (GWR) with a weighted *Fixed Gaussian Kernel* and Queen Contiguity in cases of dengue fever patients and to determine the best weighting between the weighted Euclidean distance as well as the Queen Contiguity based on the value of R^2

This study uses secondary data obtained from East Java Health Office and the Bureau of Meteorology, Klematologi and Geophysics (BMKG), East Java. The parameters used were a response variable and four predictor variables.

Results from the study indicate that data contained in the spatial heterogeneity of cases of dengue fever, so do the methods of spatial modeling Geographically Weighted Regression (GWR) with a weighted *Fixed Gaussian Kernel* and Queen Contiguity. Geographically Weighted Regression (GWR) with a weighted *Fixed Gaussian Kernel* showed that all predictor variables affect the number of dengue fever patients, whereas the weighted Queen Contiguity, not all predictor variables affect the dengue fever patients. Based on the value of R^2 is known that a weighted *Fixed Gaussian Kernel* is better used.



Keyword : *Geographically Weighted Regression, Fixed Gaussian Kernel, Queen Contiguity*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis ini. Sholawat dan salam kita haturkan kepada junjungan kita Rasullullah SAW, keluarga, sahabat dan pengikutnya sampai akhir jaman. Judul tesis yang penulis susun adalah "Pemodelan *Geographically Weighted Regression* (GWR) Dengan Matriks Pembobot *Fixed Gaussian Kernel* Dan *Queen Contiguity* Pada Data Demam Berdarah".

Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Pascasarjana Magister Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Malang.

Penulis sangat menyadari akan kelemahan dan kekurangan yang dimiliki, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi dirasakan masih banyak kekurangtepatan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa datang.

Akhirnya, penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berinteraksi dan berkontribusi atas terselesainya penyusunan tesis ini, dan sekaligus penulis memohon maaf jika selama proses interaksi tersebut ada sikap, lisan, maupun perbuatan yang kurang berkenah. Penulis berharap tesis ini dapat berguna bagi masyarakat dan memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Semoga Allah SWT melimpahkan berkat dan kemurahan-Nya kepada kita semua. Amin.

Malang, Juli 2017

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
TIM PEMBIMBING DAN PENGUJI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERUNTUKAN	v
RIWAYAT HIDUP	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	



2.1 Analisis Regresi Berganda.....	5
2.2 Metode <i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR).....	7
2.3 Pengujian Pengaruh Spasial.....	8
2.4 Pemilihan Pembobot.....	9
2.4.1 <i>Fixed Gaussian Kernel</i>	9
2.4.2 <i>Queen Contiguity</i>	10
2.5 Pendugaan Parameter <i>Geographically Weighted Regression</i>	11
2.6 Pengujian Parameter Model <i>Geographically Weighted Regression</i>	12
2.7 Pengujian Ketetapan Model GWR.....	14
2.8 Demam Berdarah.....	14
2.9 Curah Hujan.....	14

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber Data.....	16
3.2 Identifikasi Peubah.....	16
3.4 Analisis Data.....	16

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Banyaknya Penderita Demam Berdarah di Provinsi Jawa Timur.....	20
4.2 Pengujian Pengaruh Spasial.....	22
4.3 Pemodelan GWR dengan Pembobot <i>Fixed Gaussian Kernel</i>	22
4.3.1 Pembobot <i>Fixed Gaussian Kernel</i>	23
4.3.2 Penduga Parameter Model GWR dengan Pembobot <i>Fixed Gaussian Kernel</i>	24
4.3.3 Pengujian Parameter Model GWR dengan Pembobot <i>Fixed Gaussian Kernel</i>	25
4.4 Pemodelan GWR dengan Pembobot <i>Queen Contiguity</i>	28
4.4.1 Pembobot <i>Queen contiguity</i>	28
4.4.2 Penduga Parameter Model GWR dengan Pembobot <i>Queen</i>	



Contiguity 29

4.4.3 Pengujian Parameter Model GWR dengan Pembobot *Queen*

Contiguity 29

4.5 Perbandingan Metode GWR dengan Pembobot *Fixed Gaussian*

Kernel dan *Queen Contiguity* 32

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 34

5.2 Saran 34

DAFTAR PUSTAKA 35



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Struktur Data Model GWR.....	7
Tabel 4.1	Statistik Deskriptif Jumlah Penderita Demam Berdarah Provinsi Jawa Timur tahun 2007.....	21
Tabel 4.2	Jarak <i>Euclidean</i> (d_{ij}) dan Pembobot (W_{ij}) Fixed Gaussian Kernel Kabupaten Ponorogo.....	24
Tabel 4.3	Statistik Deskriptif Penduga Parameter Model GWR dengan Pembobot Fixed Gaussian Kernel.....	24
Tabel 4.4	Tabel ANOVA Model GWR Secara Simultan dengan Pembobot Fixed Gaussian Kernel.....	25
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Parameter Model GWR Secara Parsial dengan Pembobot <i>Fixed Gaussian Kernel</i> Kabupaten Ponorogo.....	26
Tabel 4.6	Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Peubah yang Berpengaruh pada Model GWR dengan Pembobot Fixed Gaussian Kernel.....	27
Tabel 4.7	Pembobot Queen Contiguity Kabupaten Ponorogo.....	28
Tabel 4.8	Statistik Deskriptif Penduga Parameter Model GWR dengan Pembobot Queen Contiguity.....	29
Tabel 4.9	Tabel ANOVA Model GWR Secara Simultan dengan Pembobot Queen Contiguity.....	30
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Parameter Model GWR Secara Parsial dengan Pembobot <i>Fixed Gaussian Kernel</i> Kabupaten Ponorogo.....	30
Tabel 4.11	Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Peubah yang	



Berpengaruh pada Model GWR dengan Pembobot *Queen*

Contiguity 31

Tabel 4.12 Perbandingan R^2 pada Model GWR 32

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis Data 18

Gambar 4.1 Peta Provinsi Jawa Timur 20

Gambar 4.2 Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Peubah yang
Berpengaruh dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel* 27

Gambar 4.3 Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Peubah yang
Berpengaruh dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel* 32



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1	Data Penderita Demam Berdarah, Curah Hujan, Banyaknya Bulan Basah, Ketinggian Rata-rata, Kepadatan Penduduk, East, North tahun 2007	35
Lampiran 2	Output Software Nilai Cross Validation (CV).....	38
Lampiran 3	Pembobot Fixed Gaussian Kernel untuk GWR.....	39
Lampiran 4	Nilai Euclidean	40
Lampiran 5	Nilai Penduga Parameter Model GWR dengan Pembobot Fixed Gaussian Kernel.....	43
Lampiran 6	Kedekatan Lokasi.....	46
Lampiran 7	Pembobot Queen Contiguity untuk GWR	48
Lampiran 8	Nilai Penduga Parameter Model GWR dengan Pembobot Queen Contiguity	49



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis regresi adalah metode untuk menentukan pengaruh peubah respon dan prediktor, namun regresi sederhana tidak mempertimbangkan sifat yang berbeda di setiap lokasi. Spasial dari kata *space* yang artinya bersifat keruangan, data spasial merupakan data pengukuran yang memuat informasi lokasi. Metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) adalah teknik pendekatan titik terhadap model regresi sederhana yang akan menjadi model regresi terboboti (Fotheringham dkk, 2002). Matriks pembobot spasial digunakan untuk mengetahui kedekatan hubungan antar wilayah. Peran pembobot pada model GWR sangat penting karena nilai pembobot ini akan mewakili letak asal data, oleh karena itu dibutuhkan ketepatan cara pembobotan (Chasco dkk, 2007). Menurut Anselin (2004), pembobot dikelompokkan berdasarkan jarak (*distance*) dan wilayah (*contiguity*). Model GWR sering menggunakan pembobot berdasarkan jarak tanpa mempertimbangkan pembobot lain yang berhubungan dengan wilayah.

Penelitian yang melibatkan pengaruh spasial antara lain dilakukan oleh Nur (2014) meneliti tentang manfaat metode GWR untuk meramalkan debit puncak pada daerah aliran sungai, pemodelan data kemiskinan di provinsi Sumatra Barat dengan metode GWR yang diteliti oleh Ilham dan Dwi (2013), Pemodelan GWR dengan fungsi kernel bisquare terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan di kabupaten Demak (Marlita dan Indah, 2015). *Application of GWR to Investigate the Impact of Scale on Prediction Uncertainty by Modeling Relationship Between Vegetation and Climate* (Propastin dkk, 2008) dan penelitian oleh Lin dan Wen (2011) yang berjudul *Using Geographically Weighted*



Regression to Explore Spatial Varying Relationship of Immature Mosquitoes and

Human Densities with the Incidence of Dengue. Penelitian-penelitian GWR di atas hanya meramalkan model faktor yang mempengaruhi tanpa mempertimbangkan pembobot wilayah dari salah satu faktor yang berpengaruh.

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan salah satu contoh keheterogenan spasial. Pada umumnya penyakit yang terjadi karena virus *Dengue* ini mengelompok pada lokasi tertentu. Hal yang perlu diperhatikan tentang lokasi satu dengan yang lain selain jarak, yaitu keadaan lokasi tersebut atau tentang wilayah. Oleh karena itu penelitian ini akan mempertimbangkan jarak dan wilayah sebagai pembobot untuk mencari model terbaik pada kasus demam berdarah.

Demam berdarah dengue adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus *Dengue* yang penularannya melalui nyamuk *Aedes* dan ditemukan di daerah beriklim tropis-subtropis. Jentik nyamuk *Aedes* berkembang biak dengan baik pada genangan air yang tenang. Saat musim penghujan dengan jumlah curah hujan yang tinggi, banyak ditemukan genangan air terutama pada penampungan air tanpa penutup dan sampah plastik yang dapat menampung air.

Kasus demam berdarah sering kali muncul pada bulan tertentu pada periode satu tahun, tergantung pada curah hujan dan faktor pendukung tumbuhnya jentik nyamuk.

Faktor yang berpengaruh terhadap DBD adalah faktor iklim, antara lain curah hujan suatu daerah, kelembaban rata-rata dan suhu rata-rata. Banyak studi menunjukkan bahwa iklim berpengaruh terhadap kejadian DBD, seperti Pemodelan Pengaruh Iklim Terhadap Angka Kejadian Demam Berdarah Dengue di Surabaya (Dian dkk, 2012). Hasil dari penelitian di atas hanya mengetahui faktor yang mempengaruhi DBD dan belum melibatkan pengaruh spasial.



1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana model jumlah penderita demam berdarah dan faktor-faktor yang mempengaruhi di Jawa Timur menggunakan GWR dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* dan pembobot *Queen Contiguity*?
2. Manakah dari pembobot *Fixed Gaussian Kernel* dan pembobot *Queen Contiguity* yang memberikan model GWR terbaik?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan model jumlah penderita demam berdarah dan faktor-faktor yang mempengaruhi di Jawa Timur menggunakan GWR dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* dan pembobot *Queen Contiguity*.
2. Mengetahui pembobot terbaik dari *Fixed Gaussian Kernel* dan pembobot *Queen Contiguity* untuk metode GWR yang memberikan model terbaik.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mengetahui model jumlah penderita demam berdarah di Jawa Timur menggunakan metode GWR dengan *Fixed Gaussian Kernel* dan pembobot *Queen Contiguity*.
2. Hasil penelitian ini diharapkan memberi informasi mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah penderita demam berdarah di Jawa Timur



sehingga pihak yang berwenang dapat memberikan tindakan penanganan yang tepat sasaran sesuai dengan kondisi tiap lokasi di Jawa Timur.

3. Dapat mengembangkan dan mengaplikasikan ilmu statistika, khususnya pemodelan spasial.
4. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lain yang menggunakan metode GWR terhadap data dan batasan yang berbeda.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Data sekunder dalam penelitian ini adalah yaitu, banyaknya penderita demam berdarah (jiwa), jumlah curah hujan (mm), banyaknya bulan basah (bulan), ketinggian rata-rata (mdpl) dan kepadatan penduduk (jiwa/km²) di Jawa Timur tahun 2007.
2. Pendugaan parameter model menggunakan prosedur GWR.
3. Menggunakan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* dan *Queen Contiguity*.
4. Pemilihan model terbaik berdasarkan R^2 .



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Regresi Berganda

Analisis regresi berganda dipergunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu peubah respon terhadap beberapa peubah prediktor, berdasarkan model regresi berganda (Draper dan Smith, 1992):

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij} + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

$j = 1, 2, 3, \dots, p$

n = banyaknya pengamatan

p = banyaknya peubah prediktor

y_i = nilai pengamatan ke- i peubah respon

x_{ij} = nilai pengamatan ke- i peubah prediktor ke- j

β_0 = pengaruh rata-rata peubah respon di luar peubah prediktor

β_j = koefisien arah atau penduga regresi y_i terhadap peubah x_{ij}

ε_i = sisaan ke- i

Asumsi $\varepsilon_i \sim NHD(0, \sigma^2 I)$

$$E \varepsilon_i = 0$$

$$V \varepsilon_i = \sigma^2 I$$

Pendugaan parameter model regresi berganda dilakukan dengan menggunakan metode Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Persamaan (2.1) dapat ditulis dalam notasi matriks sebagai berikut:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (2.2)$$



$$Y = \begin{matrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{matrix}$$

$$X = \begin{matrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{matrix}$$

$$\beta = \begin{matrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_p \end{matrix}$$

$$\varepsilon = \begin{matrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{matrix}$$

Penduga bagi parameter regresi β diperoleh dengan meminimumkan JK_{sisa} :

$$JK_{sisa} = L = \varepsilon' \varepsilon = Y - X\beta' (Y - X\beta) \\ = Y'Y - \beta' X'Y - Y'X\beta + \beta' X'X\beta \quad (2.3)$$

Matriks $\beta' X'Y$ merupakan matriks skalar, sehingga $(\beta' X'Y)' = Y'X\beta$, maka L dapat ditulis sebagai:

$$L = Y'Y - 2\beta' X'Y + \beta' X'X\beta \quad (2.4)$$

Penduga kuadrat terkecil bagi β diperoleh dengan menurunkan secara parsial L terhadap β sebagai berikut:

$$\frac{\partial L}{\partial \beta} = -2X'Y + 2X'X\beta$$

Menyamakan dengan nol menghasilkan persamaan normal sebagai berikut:

$$0 = -2X'Y + 2X'X\beta \\ 2X'Y = 2X'X\beta \\ X'Y = X'X\beta \quad (2.5)$$

Vektor penduga parameter β diperoleh dengan cara mengalikan ruas kanan dan kiri persamaan (2.5) dengan $(X'X)^{-1}$



$$(X'X)^{-1}X'Y = (X'X)^{-1}X'XB\beta$$

Menghasilkan penduga bagi persamaan β

$$(X'X)^{-1}X'Y = I\beta$$

2.2 Metode Geographically Weighted Regression (GWR)

Metode GWR adalah teknik pendekatan titik terhadap model regresi sederhana menjadi model regresi terboboti (Fotheringham dkk, 2002), sebagaimana dijelaskan Yasin (2011) model GWR adalah:

$$y_i = \beta_0 u_i, v_i + \sum_{j=1}^p \beta_j u_i, v_i x_{ij} + \varepsilon_i \quad (2.6)$$

u_i, v_i = Koordinat (longitude, latitude) titik ke- i pada suatu lokasi geografis

Tabel 2.1. Struktur Data Model GWR

i	Y_i	$\beta_0(u_i, v_i)$	$\beta_1(u_i, v_i)$	...	$\beta_p(u_i, v_i)$	j	X_{ij}	ε_i
1	Y_1	$\beta_0(u_1, v_1)$	$\beta_1(u_1, v_1)$	...	$\beta_p(u_1, v_1)$	1	X_{11}	ε_1
						2	X_{12}	
						$\vdots$	$\vdots$	
						p	X_{1p}	
2	Y_2	$\beta_0(u_2, v_2)$	$\beta_1(u_2, v_2)$	...	$\beta_p(u_2, v_2)$	1	X_{21}	ε_2
						2	X_{22}	
						$\vdots$	$\vdots$	
						p	X_{2p}	
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
n	Y_n	$\beta_0(u_n, v_n)$	$\beta_1(u_n, v_n)$	...	$\beta_p(u_n, v_n)$	1	X_{n1}	ε_n
						2	X_{n2}	
						$\vdots$	$\vdots$	
						p	X_{np}	



2.3 Pengujian Pengaruh Spasial

Pengujian pengaruh spasial atau keheterogenan spasial adalah untuk mengetahui perbedaan sifat antara satu lokasi dengan lokasi lain atau keragaman antar lokasi. Menurut Anselin (1988) pengujian keheterogenan spasial dilakukan dengan statistik uji *Breusch-Pagan* (BP), berlandaskan hipotesis:

$$H_0 : \sigma^2(u_1, v_1) = \sigma^2(u_2, v_2) = \dots = \sigma^2(u_n, v_n) = \sigma^2; \sigma^2(u_i, v_i) = \sigma^2$$

$$H_1 : \text{paling tidak terdapat satu } i \text{ di mana } \sigma^2(u_i, v_i) \neq \sigma^2$$

di mana:

$$\sigma^2(u_i, v_i) = \text{ragam sisaan peubah prediktor ke-} i$$

Jika H_0 benar statistik uji:

$$BP = \frac{1}{2} f_{1 \times n}^T Z_{n \times p} Z_{p \times n}^{-1} Z_{p \times n} f_{n \times 1} + \frac{1}{T} \frac{e_{(1 \times n)}^T W_{(n \times n)} e_{(n \times 1)}}{\sigma^2} \sim \chi_{p+1}^2 \quad (2.7)$$

$$f_{(n \times 1)} = \frac{e_{(n \times 1)}^2}{\sigma^2} - 1$$

$$\sigma^2 = \frac{JK_{\text{sisa}}}{db_{\text{sisa}}} = \frac{e'_{(1 \times n)} e_{(n \times 1)}}{n - (p + 1)}$$

$$e_{(n \times 1)} = y_{(n \times 1)} - \hat{y}_{(n \times 1)}$$

$$f^T = (f_1, f_2, \dots, f_n)$$

di mana:

$$T = \text{teras } W_{(n \times n)}^T W_{(n \times n)} + W_{(n \times n)}^2$$

$$= \text{teras } \begin{bmatrix} w_1 u_i, v_i & 0 & 0 & 0 & w_1 u_i, v_i & 0 & 0 & 0 \\ 0 & w_2 u_i, v_i & 0 & 0 & 0 & w_2 u_i, v_i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & w_n u_i, v_i & 0 & 0 & 0 & w_n u_i, v_i \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} w_1 u_i, v_i & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & w_2 u_i, v_i & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & w_n u_i, v_i & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$w_{ij} = \exp[-((d_{ij}/h)/2)^2] \quad (2.8)$$



$$W_{u_i, v_i} = \begin{bmatrix} w_1 u_i, v_i & 0 & 0 & 0 \\ 0 & w_2 u_i, v_i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & w_n u_i, v_i \end{bmatrix}$$

Apabila lokasi ke- i terletak pada koordinat u_i, v_i dan lokasi ke- k terletak pada koordinat u_k, v_k maka akan diperoleh jarak *Euclidean* (d_{ik}) antara lokasi ke- i dan ke- j adalah:

$$d_{ik} = \sqrt{u_i - u_k^2 + v_i - v_k^2} \quad (2.9)$$

Bandwidth adalah lingkaran radius dari titik pusat lokasi yang ditentukan dengan metode *Cross Validation* (CV) (Fotheringham dkk, 2002):

$$CV = \sum_{i=1}^n y_i - y_{\#i}(h)^2 \quad (2.10)$$

Untuk $i = 1$ maka:

$$y_i - y_{\#i} h^2 = y_1 - y_2 h^2 + y_1 - y_3 h^2 + \dots + y_1 - y_n h^2$$

$y_{\#i} h$ adalah penduga y_i di mana pengamatan di lokasi u_i, v_i dihilangkan dari proses pendugaan. Untuk mendapatkan nilai h optimal dilandasi pada CV minimum.

2.4.2 Matriks Queen Contiguity

Hasil pengamatan pada lokasi berdekatan cenderung sama dibandingkan lokasi berjauhan, karena berhubungan dengan pemberian bobot lokasi (Lesage dan Pace, 2009).

$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika daerah } i \text{ dan } k \text{ saling bersinggungan, di mana } i \neq k \\ 0, & \text{selainnya} \end{cases}$

$$W_Q = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} & w_1 \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} & w_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & w_{nn} & w_n \end{bmatrix} \quad W_{ij} = \frac{W_Q(n \times n)}{w_i} \quad (2.11)$$



di mana:

w_i : Total baris ke- i

w_{ij} : Unsur Matriks pembobot baris ke- i kolom ke- j

2.5 Pendugaan Parameter Model Geographically Weighted Regression

Parameter Geographically Weighted Regression diduga dengan metode Weighted Least Square (WLS) (Leung dkk., 2000). Metode WLS dilakukan dengan memberikan bobot berbeda pada setiap lokasi. Pandang w_{ij} sebagai pembobot lokasi u_i, v_i maka koefisien regresi pada titik lokasi u_i, v_i didapat dengan menambahkan pembobot w_{ij} pada persamaan (2.6) berikut:

$$w_{ji} y_i = w_{ji} \beta_0 u_i, v_i + \sum_{j=1}^p w_{ji} \beta_j u_i, v_i x_{ji} + w_{ji} \varepsilon_i$$

$$w_{ji} \varepsilon_i = w_{ji} y_i - w_{ji} \beta_0 u_i, v_i - \sum_{j=1}^p w_{ji} \beta_j u_i, v_i x_{ji}$$

Matriks pembobot adalah

$$W_{u_i, v_i} = \begin{bmatrix} w_1 u_i, v_i & 0 & 0 & 0 \\ 0 & w_2 u_i, v_i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & w_n u_i, v_i \end{bmatrix}$$

$$W_{u_i, v_i} = \text{diag } W_1 u_i, v_i, W_2 u_i, v_i, \dots, W_n u_i, v_i$$

Penduga parameter regresi β_{u_i, v_i} diperoleh dengan meminimumkan

JK_{sda} :

$$L = \varepsilon' \varepsilon = Y - X\beta' Y - X\beta$$

$$\varepsilon' W_{u_i, v_i} \varepsilon = Y' W_{u_i, v_i} Y - 2\beta'_{u_i, v_i} X' W_{u_i, v_i} Y + \beta'_{u_i, v_i} X' W_{u_i, v_i} X \beta_{u_i, v_i} \quad (2.12)$$



Penduga kuadrat terkecil bagi β_{u_i, v_i} diperoleh dengan menurunkan secara parsial persamaan (2.12) terhadap β'_{u_i, v_i} kemudian disamakan dengan nol menghasilkan persamaan normal:

$$\frac{\partial}{\partial \beta'_{u_i, v_i}} \epsilon' W_{u_i, v_i} \epsilon = 0 - 2X'W_{u_i, v_i} Y + 2X'W_{u_i, v_i} X\beta_{u_i, v_i}$$

$$0 = 0 - 2X'W_{u_i, v_i} Y + 2X'W_{u_i, v_i} X\beta_{u_i, v_i}$$

$$2X'W_{u_i, v_i} Y = 2X'W_{u_i, v_i} X\beta_{u_i, v_i}$$

$$X'W_{u_i, v_i} Y = X'W_{u_i, v_i} X\beta_{u_i, v_i}$$

Kalikan setiap ruas dengan $(X'W_{u_i, v_i} X)^{-1}$ menghasilkan:

$$(X'W_{u_i, v_i} X)^{-1} X'W_{u_i, v_i} Y = (X'W_{u_i, v_i} X)^{-1} X'W_{u_i, v_i} X\beta_{u_i, v_i}$$

karena $(X'W_{u_i, v_i} X)^{-1} X'W_{u_i, v_i} X = I$, maka:

$$(X'W_{u_i, v_i} X)^{-1} X'W_{u_i, v_i} Y = I\beta_{u_i, v_i}$$

$$(X'W_{u_i, v_i} X)^{-1} X'W_{u_i, v_i} Y = \beta_{u_i, v_i} \quad (2.13)$$

2.6 Pengujian Parameter Model Geographically Weighted Regression

Pengujian parameter model *Geographically Weighted Regression* dilakukan secara simultan dan parsial (Brunson dkk, 1999):

1. Pengujian secara simultan untuk mengetahui pengaruh peubah prediktor secara bersama terhadap peubah respon. Hipotesis yang melandasi yaitu:

$$H_0 : \beta_{u_i, v_i} = \beta_j$$

$$H_1 : \text{paling sedikit terdapat satu } \beta_{u_i, v_i} \neq 0$$

Jika H_0 benar statistik uji:

$$\frac{JK_{sisa}(H_1)}{JK_{sisa}(H_0)} \frac{b}{\delta} \sim F_{\left(\frac{b^2 \delta^2}{b' \delta'}\right)}^* \quad (2.14)$$

di mana:

$$\delta = \text{teras } I - L^T(I - L)$$



$$\delta' = \text{teras } \mathbf{I} - \mathbf{L}^T (\mathbf{I} - \mathbf{L})^{-2}$$

$$\mathbf{b} = \text{teras } \mathbf{I}_{(nxn)} - \mathbf{H}_{(nxn)}^T \mathbf{I}_{(nxn)} - \mathbf{L}_{(nxn)}$$

$$\mathbf{b}' = \text{teras } \mathbf{I}_{(nxn)} - \mathbf{H}_{(nxn)}^T \mathbf{I}_{(nxn)} - \mathbf{L}_{(nxn)}^2$$

δ^2 dan $\mathbf{b}^2$ adalah nilai kuadrat dari δ dan $\mathbf{b}$.

$$JK_{\text{sisia}} \mathbf{H}_1 = \mathbf{Y}_{(1xn)}^T \mathbf{I}_{(nxn)} - \mathbf{L}_{(nxn)}^T \mathbf{I}_{(nxn)} - \mathbf{L}_{(nxn)} \mathbf{Y}_{(nx1)}$$

$$JK_{\text{sisia}} \mathbf{H}_0 = \mathbf{Y}_{(1xn)}^T \mathbf{I}_{(nxn)} - \mathbf{H}_{(nxn)} \mathbf{Y}_{(nx1)}$$

$$\mathbf{H}_{(nxn)} = \mathbf{X}_{(npx)} (\mathbf{X}_{(pxn)}^T \mathbf{X}_{(npx)})^{-1} \mathbf{X}_{(pxn)}^T$$

$$\mathbf{L}_{(nxn)} = \mathbf{X}_i (\mathbf{X}_{(pxn)}^T \mathbf{W}_{u_i, v_i} \mathbf{X}_{(npx)})^{-1} \mathbf{X}_{(pxn)}^T \mathbf{W}_{u_i, v_i}$$

$\mathbf{I}$ = matriks identitas

menggunakan kriteria tolak $\mathbf{H}_0$ jika statistik uji $F > F_{\alpha(\frac{b^2 \delta^2}{b'^2 \delta'^2})}$

2. Pengujian secara parsial untuk mengetahui peubah prediktor mana saja yang berpengaruh terhadap peubah respon untuk setiap lokasi pengamatan, berlandaskan hipotesis:

$$\mathbf{H}_0 : \beta_j u_i, v_i = 0$$

$$\mathbf{H}_1 : \beta_j u_i, v_i \neq 0, j = 1, 2, \dots, p$$

statistik uji t dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\frac{\beta_j u_i, v_i}{\sigma \sqrt{c_{jj}}} \sim t_{n-(p+1)} \quad (2.15)$$

$$\sigma^2 = \frac{JK_{\text{sisia}}}{db_{\text{sisia}}} = \frac{\mathbf{e}'\mathbf{e}}{n - (p + 1)}$$

di mana c_{jj} adalah elemen diagonal matriks $\mathbf{C}\mathbf{C}^T$,

$$\mathbf{C} = (\mathbf{X}_{(pxn)}^T \mathbf{W}_{(u_i, v_i)(nxn)} \mathbf{X}_{(npx)})^{-1}$$

Tolak $\mathbf{H}_0$ jika statistik uji $t > t_{\frac{\alpha}{2}, n-(p+1)}$



2.7 Pengujian Ketepatan Model GWR

Uji ketepatan model (*Goodness of Fit*) dilandasi pada koefisien determinasi (R^2) model GWR. Koefisien determinasi dapat menggambarkan besar keragaman peubah respon yang dapat dijelaskan oleh prediktor. Nilai R^2 GWR didapatkan dengan persamaan matematis (Fotheringham dkk, 2002):

$$R^2_{u_i, v_i} = \frac{JKR_W}{JKT_W} = \frac{\sum_{j=1}^p w_{ij}(y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{j=1}^p w_{ij}(y_i - \bar{y}_i)^2} \quad (2.16)$$

2.8 Demam Berdarah

Demam berdarah adalah infeksi yang disebabkan oleh virus dengue dengan perantara nyamuk *Aedes aegypti*.

Gejala demam berdarah ditandai dengan panas tinggi yang berlangsung selama 5 sampai 7 hari, ruam yang timbul pada saat awal panas, nyeri di seluruh tubuh dan pendarahan dari luar maupun dalam.

Obat penyembuhan demam berdarah belum diketahui secara pasti, tetapi ada cara pencegahan sebelum terjadi demam berdarah yaitu dengan memberi vaksin. Selain pemberian vaksin, cara lain adalah dengan mengendalikan perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*. (Depkes RI, 2005)

2.9 Curah Hujan

Menurut BMKG (2012) hujan adalah titik-titik air di udara atau awan yang sudah terlalu berat karena kandungan air sudah sangat banyak, sehingga akan jatuh kembali ke permukaan bumi sebagai hujan. Curah hujan merupakan ketebalan air hujan yang terkumpul pada luasan 1 meter persegi. Alat pengukur curah hujan adalah fluviometer. Garis khayal di peta yang menghubungkan tempat-tempat yang mendapatkan curah hujan sama disebut isohyet. Satuan curah hujan adalah mm (milimeter), yaitu tinggi air yang tertampung pada area

[illegible]



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder, bersumber pada:

1. Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur : jumlah penderita demam berdarah (jiwa).
2. Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Jawa Timur: titik koordinat kota dan kabupaten di Jawa Timur dan jumlah curah hujan tahun 2007 (mm).
3. Badan Pusat Statistik: ketinggian rata-rata (mdpl) dan kepadatan penduduk (jiwa/km²).

3.2 Identifikasi Peubah

Peubah respon (Y) adalah jumlah penderita demam berdarah per tahun (jiwa), dan peubah prediktor (X) adalah peubah yang diduga berpengaruh terhadap peubah respon:

- $$X_1 = \text{Jumlah curah hujan (mm)}$$
- $$X_2 = \text{Banyaknya bulan basah (bulan)}$$
- $$X_3 = \text{Ketinggian rata-rata (mdpl)}$$
- $$X_4 = \text{Kepadatan penduduk (jiwa/km}^2\text{)}$$

3.3 Analisis Data

Terhadap data diterapkan prosedur analisis berikut:

1. Menguji pengaruh spasial dengan statistik uji *Breusch-Pagan* (2.7)
2. Menentukan pembobot *Fixed Gaussian Kernel*:



a. Menghitung jarak *euclidean* antar titik lokasi menggunakan nilai koordinat titik (u_i, v_i) (2.9)

b. Menentukan *bandwidth* optimum dengan *Cross Validation* (CV) (2.10)

c. Menentukan nilai pembobot *Fixed Gaussian Kernel* (2.8)

$$w_{u_i, v_i} = \begin{bmatrix} w_1 & w_2 & \dots & w_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_i & v_i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

3. Menentukan pembobot *Queen Contiguity* (2.11)

4. Menduga parameter model GWR dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* dan *Queen Contiguity* (2.13)

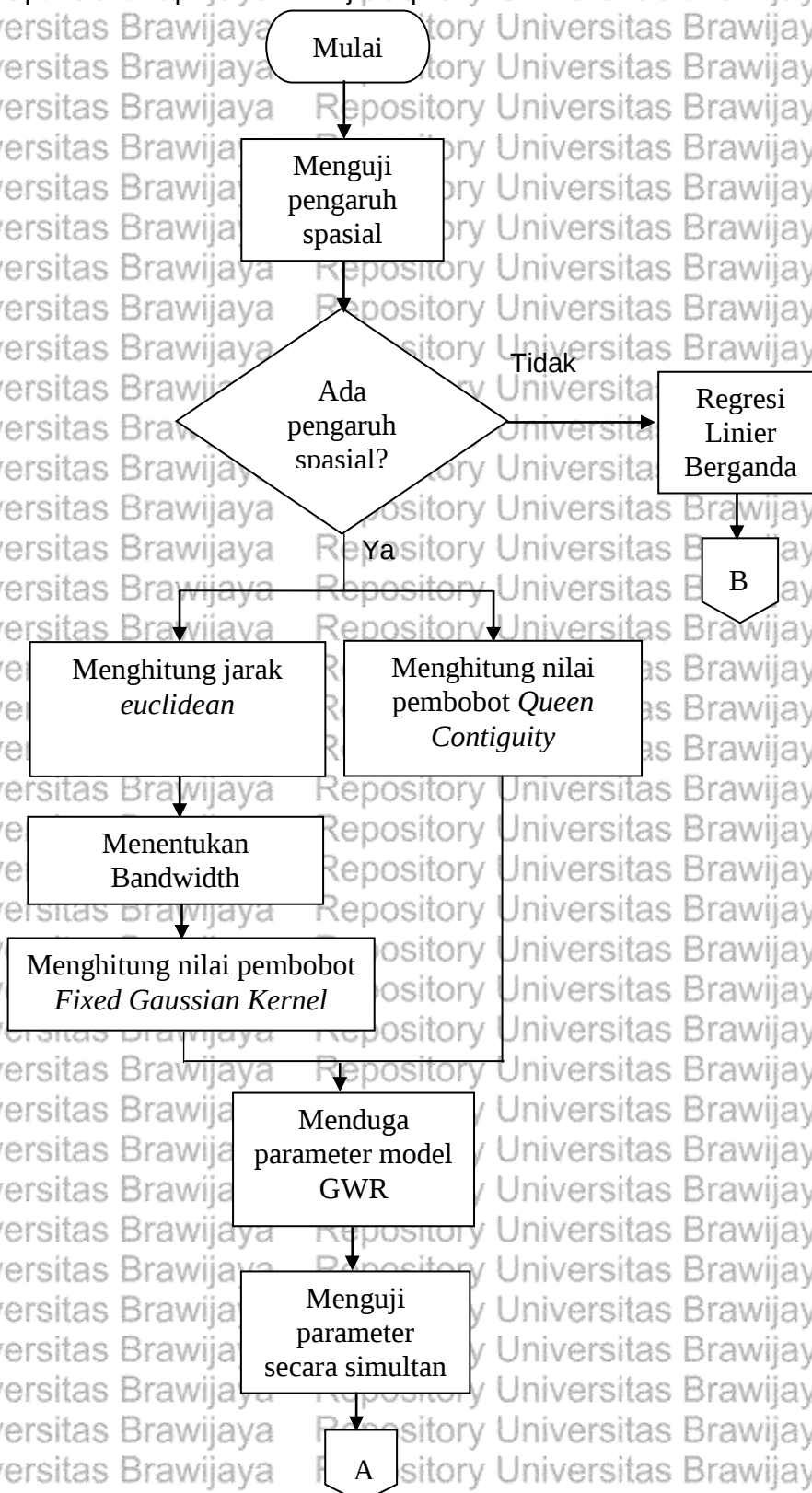
5. Menguji parameter model GWR dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* dan *Queen Contiguity* secara simultan (2.14) dan parsial (2.15)

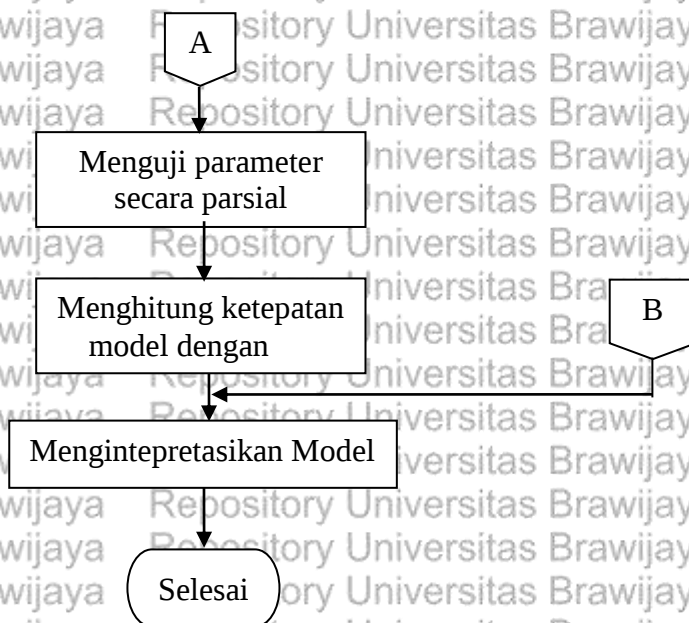
6. Membandingkan model GWR pembobot *Fixed Gaussian Kernel* dan *Queen Contiguity* dengan R^2 (2.16)

7. Menginterpretasi model



Tahapan analisis penelitian disajikan pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1. Diagram Alir Analisis Data



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Banyaknya Penderita Demam Berdarah di Provinsi Jawa Timur

Provinsi Jawa Timur terletak antara 111,0' hingga 114,4' bujur timur dan 7,12' hingga 8,48' lintang selatan. Luas wilayah provinsi Jawa Timur 47.157,72 km² terbagi menjadi 38 kota dan kabupaten. Pada bagian utara berbatasan dengan Laut Jawa dan Pulau Kalimantan, Samudra Hindia berada di selatan Jawa Timur, sebelah timur berbatasan dengan Selat Bali dan barat berbatasan dengan Provinsi Jawa Tengah. Provinsi Jawa Timur terbagi atas wilayah darat dan laut, 60% (28.833 km) merupakan dataran rendah dan 40% (17.597) merupakan dataran tinggi.



Gambar 4.1. Peta Provinsi Jawa Timur



Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Jawa Timur, jumlah penderita demam berdarah pada tahun 2006 adalah 20.420, tahun 2007 adalah 25.941 dan tahun 2008 jiwa adalah 17.274 jiwa.

Tabel 4.1 menunjukkan statistika deskriptif jumlah penderita demam berdarah beserta peubah yang berpengaruh di provinsi Jawa Timur.

Tabel 4.1. Statistika Deskriptif Jumlah Penderita Demam Berdarah Provinsi Jawa Timur tahun 2007

Peubah	Rata-rata	Minimum	Maksimum
Banyaknya penderita demam berdarah (jiwa)	682,657	33	3214
Jumlah curah hujan (mm)	1615,24	295	2921
Banyaknya bulan basah (bulan)	3,58947	1	6
Ketinggian rata-rata (mdpl)	101,842	2	871
Kepadatan penduduk (jiwa/km ²)	1850,52	270	8270

Berdasarkan Tabel 4.1, diketahui bahwa rata-rata jumlah penderita demam berdarah di Jawa Timur adalah 683 jiwa. Jumlah penderita demam berdarah tertinggi berada di kota Mojokerto, yaitu 3214 jiwa dan terendah di kabupaten Ngawi yaitu 33 jiwa.

Rata-rata curah hujan dari 38 kota/kabupaten di Jawa Timur adalah 1615,24 mm. Kota Malang merupakan daerah dengan jumlah curah hujan terendah 295 mm dan kota Batu dengan jumlah curah hujan tertinggi yaitu 2921 mm.

Banyaknya bulan basah di 38 kota/kabupaten di Jawa Timur rata-rata 4 bulan. Situbondo, Bangkalan, Sampang, Sumenep dan kota Pasuruan adalah kota/kabupaten dengan jumlah bulan basah terendah yaitu 1 bulan, sedangkan kota Batu dengan bulan basah tertinggi yaitu 6 bulan.

Rata-rata ketinggian lokasi di Jawa Timur adalah 101,842 mdpl. Lokasi dengan ketinggian maksimal adalah kota Batu 871 mdpl dan ketinggian minimal adalah kota Surabaya 2 mdpl.



Kepadatan penduduk rata-rata di Jawa Timur 1850,52 jiwa/km² dengan lokasi padat penduduk adalah kota Surabaya dan 8270 jiwa/km² dan lokasi jarang penduduk adalah Banyuwangi 270 jiwa/km².

4.2 Pengujian Pengaruh Spasial

Pengujian keheterogenan spasial dilakukan dengan statistik uji *Breusch-Pagan* (BP), berlandaskan hipotesis:

$$H_0 : \sigma^2(u_i, v_i) = \sigma^2, i = 1, 2, \dots, 38$$

$$H_1 : \text{paling tidak terdapat satu } i \text{ di mana } \sigma^2(u_i, v_i) \neq \sigma^2$$

Jika H_0 benar, statistik uji *Breusch-Pagan* menggunakan pembobot *Fixed Gaussian Kernel*

$$\begin{aligned} BP &= \frac{1}{2} f^T Z Z^T Z^{-1} Z^T f + \frac{1}{T} \frac{e^T W e^2}{\sigma^2} \\ &= \frac{1}{2} (26,863) + \frac{1}{0,00036} (2,043 \times 10^{-21}) \\ &= 13,341 \sim \chi^2_{(5)} \end{aligned}$$

dan dengan pembobot *Queen Contiguity*

$$\begin{aligned} BP &= \frac{1}{2} f^T Z Z^T Z^{-1} Z^T f + \frac{1}{T} \frac{e^T W e^2}{\sigma^2} \\ &= \frac{1}{2} (36,181) + \frac{1}{0,0498} (0,017) \\ &= 18,089 \sim \chi^2_{(5)} \end{aligned}$$

Karena kedua statistik uji $BP > 11,070 (\chi^2_{0,05,5})$ maka H_0 ditolak, terdapat keheterogenan spasial pada jumlah penderita demam berdarah di Jawa Timur, jumlah penderita demam berdarah di Jawa Timur dapat dimodelkan dengan metode GWR.

4.3 Pemodelan Geographically Weighted Regression dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel*

Prosedur pemodelan GWR dengan penduga *Fixed Gaussian Kernel* adalah:



4.3.1 Pembobot Fixed Gaussian Kernel

Langkah awal pemodelan GWR adalah menentukan *bandwidth* (h) optimum dengan GWR4 berdasarkan nilai *cross validation* minimum, yaitu 129430,264. Kemudian jarak *euclidean* antar lokasi dihitung dan disajikan pada

Lampiran 4.

Tabel 4.2. Jarak *Euclidean* (d_{ij}) dan Pembobot (w_{ij}) *Fixed Gaussian Kernel* Kabupaten Ponorogo

Lokasi	d_{ij} (meter)	w_{ij}
Ponorogo	0	1,000
Pacitan	46286,34	0,999
Trenggalek	38723,68	0,999
Tulungagung	59966,25	0,998
Blitar	87766,69	0,995
Kediri	79635,52	0,996
Malang	143465,24	0,988
Lumajang	186327,02	0,980
Jember	244916,71	0,965
Banyuwangi	343971,20	0,932
Bondowoso	268920,05	0,958
Situbondo	361619,21	0,925
Probolinggo	221432,43	0,971
Pasuruan	153369,59	0,986
Sidoarjo	139080,76	0,989
Mojokerto	115971,26	0,992
Jombang	95619,58	0,995
Nganjuk	56535,53	0,998
Madiun	32687,26	0,999
Magetan	27530,56	1,000
Ngawi	47174,53	0,999
Bojonegoro	68568,88	0,997
Tuban	123744,21	0,991
Lamongan	125510,29	0,991
Gresik	144793,38	0,988
Bangkalan	183728,98	0,980
Sampang	215589,85	0,973
Pamekasan	241954,85	0,966
Sumenep	288385,22	0,952
Kediri (kota)	60466,41	0,998
Blitar (kota)	80334,72	0,996
Malang (kota)	128701,90	0,990
Probolinggo (kota)	191486,46	0,978
Pasuruan (kota)	159580,16	0,985
Mojokerto (kota)	115598,49	0,992
Madiun (kota)	26714,73	1,000
Surabaya	156640,55	0,986
Batu	117303,66	0,992



Sebagai contoh akan diambil satu lokasi yaitu kabupaten Ponorogo karena pada tahun 2007 jumlah penderita demam berdarah mengalami peningkatan atau dengan kata lain kasus demam berdarah di tahun 2007 mengalami kejadian luar biasa (KLB).

Jarak *euclidean* dan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* untuk kabupaten Ponorogo disajikan pada Tabel 4.2.

Matriks pembobot kabupaten Ponorogo adalah:

$$W_{u_1, v_1} = \begin{bmatrix} 1,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,999 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,999 & \dots & 0,000 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,992 \end{bmatrix}$$

4.3.2 Penduga Parameter Model GWR dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel*

Pendugaan parameter model GWR dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* dilakukan dengan metode *Weighted Least Square (WLS)*.

Tabel 4.3. Statistik Deskriptif Penduga Parameter Model GWR dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel*

Prediktor	$\beta(u_i, v_i)$		
	Rata-rata	Minimum	Maksimum
Intersep	346,67	326,23	386,57
X_1	0,172	0,158	0,176
X_2	-54,55	-61,73	-48,24
X_3	0,806	0,798	0,820
X_4	0,091	0,086	0,098

Penduga parameter pada Tabel 4.3 menunjukkan setiap kenaikan 1 mm curah hujan (X_1) akan menambah jumlah penderita demam berdarah 0,172. Kenaikan jumlah penderita demam berdarah di Jawa Timur antara 0,158 sampai 0,176.



4.3.3 Pengujian Parameter Model GWR dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel*

Pengujian parameter model GWR secara simultan dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian bobot dalam proses pendugaan parameter pada kasus demam berdarah di propinsi Jawa Timur.

$$H_0 : \beta_j u_i, v_i = \beta_j, j = 1, 2, 3, 4$$

$$H_1 : \text{paling sedikit terdapat satu } j, \text{ di mana } \beta_j u_i, v_i \neq 0$$

Tabel 4.4. Tabel ANOVA Model GWR Secara Simultan dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel*

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	Statistik uji F
Regresi Global	3213131,62	33		
GWR Improvement	710086,4	2	355043,2	4,397
GWR Residual	2503045	31	80743,4	

Karena statistik uji $F > (3,305) F_{0,05(2,31)}$ maka H_0 ditolak, dapat disimpulkan bahwa pemberian pembobot *Fixed Gaussian Kernel* berpengaruh terhadap penduga parameter model GWR.

Pengujian parameter secara parsial bertujuan untuk mengetahui peubah prediktor yang mempengaruhi kasus demam berdarah disetiap lokasi:

$$H_0 = \beta_j u_i, v_i = 0, (\text{parameter } \beta_j \text{ tidak berpengaruh terhadap model})$$

$$H_1 = \beta_j u_i, v_i \neq 0, (\text{parameter } \beta_j \text{ berpengaruh terhadap model})$$

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Parameter Model GWR Secara Parsial dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel* Kabupaten Ponorogo

Parameter	Penduga	Salah baku	Statistik uji t	Nilai-p
β_0	347,175	17,317	20,158	0,401
β_1	0,172	0,399	0,430	0,150
β_2	-53,134	4,653	11,467	0,000**
β_3	0,809	0,336	2,418	0,000**
β_4	0,089	0,108	0,828	0,000**

Model GWR dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* kabupaten

Ponorogo berdasarkan Tabel 4.5 adalah:

$$Y_{Ponorogo} = 347,1756 + 0,172 X_1 - 53,134 X_2 + 0,809 X_3 + 0,089 X_4$$

Peningkatan curah hujan sebesar 1 mm tidak mempengaruhi jumlah penderita demam berdarah di kabupaten Ponorogo dan kabupaten/kota tetangga dengan syarat banyaknya bulan basah, ketinggian rata-rata dan kepadatan penduduk bernilai konstan. Jika jumlah bulan basah bertambah satu bulan maka penderita demam berdarah berkurang sebanyak 53 jiwa di kabupaten Ponorogo dan kabupaten/kota tetangga dengan syarat jumlah curah hujan, ketinggian rata-rata dan kepadatan penduduk bernilai konstan. Ketika ketinggian lokasi naik 1 m di atas permukaan laut akan menambah jumlah penderita demam berdarah sebanyak 1 jiwa di kabupaten Ponorogo dan kabupaten/kota tetangga dengan syarat jumlah curah hujan, banyaknya bulan basah dan kepadatan penduduk konstan. Kenaikan kepadatan penduduk setiap 1 km² akan menambah sebanyak 0,089 penderita demam berdarah atau hampir tidak ada penambahan jumlah penderita demam berdarah di kabupaten Ponorogo



Tabel 4.6. Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Peubah yang Berpengaruh pada Model GWR dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel*

Kabupaten/Kota	Peubah Berpengaruh
Ponorogo, Pacitan, Trenggalek, Tulungagung, Blitar, Kediri, Malang, Lumajang	Banyaknya bulan basah dan ketinggian rata-rata
Banyuwangi, Bondowoso, Situbondo, Probolinggo, Pasuruan, Sidoarjo, Mojokerto, Nganjuk	Curah hujan, ketinggian rata-rata dan kepadatan penduduk
Jombang, Magetan, Batu, Surabaya, Malang (kota), Probolinggo, Pasuruan, Mojokerto, Madiun (kota), Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep, Kediri (kota), Blitar (kota), Madiun, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Gresik	Banyaknya bulan basah, ketinggian rata-rata dan kepadatan penduduk

Berdasarkan Tabel 4.6 dibentuk peta penyebaran peubah prediktor berpengaruh terhadap banyaknya penderita demam berdarah di provinsi Jawa Timur yang tersaji pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Peubah yang Berpengaruh dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel*



4.4 Pemodelan Geographically Weighted Regression dengan Pembobot Queen Contiguity

Prosedur pemodelan GWR dengan penduga *Queen Contiguity* adalah:

4.4.1 Pembobot Queen Contiguity

Pemodelan GWR dengan pembobot *Queen Contiguity* dimulai dengan menentukan lokasi yang bersinggungan sisi dan sudut, nilai 1 untuk daerah yang bersinggungan dan 0 jika tidak.

Tabel 4.7. Pembobot (w_{ij}) *Queen Contiguity* Kabupaten Ponorogo

Lokasi	Kedekatan lokasi	w_{ij}
Ponorogo	0	0
Pacitan	1	0,5
Trenggalek	1	0,33
Tulungagung	1	0,25
Blitar	0	0
Kediri	1	0,17
Malang	0	0
Lumajang	0	0
Jember	0	0
Banyuwangi	0	0
Bondowoso	0	0
Situbondo	0	0
Probolinggo	0	0
Pasuruan	0	0
Sidoarjo	0	0
Mojokerto	0	0
Jombang	0	0
Nganjuk	1	0,11
Madiun	1	0,17
Magetan	1	0,33
Ngawi	0	0
Bojonegoro	0	0
Tuban	0	0
Lamongan	0	0
Gresik	0	0
Bangkalan	0	0
Sampang	0	0
Pamekasan	0	0
Sumenep	0	0
Kediri (kota)	0	0
Blitar (kota)	0	0
Malang (kota)	0	0
Probolinggo (kota)	0	0
Pasuruan (kota)	0	0
Mojokerto (kota)	0	0
Madiun (kota)	0	0
Surabaya	0	0
Batu	0	0



Matriks pembobot kabupaten Ponorogo adalah:

$$W_{u_i, v_i} = \begin{bmatrix} 0,50 & 0,00 & 0,00 & \dots & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & \dots & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,33 & \dots & 0,00 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & \dots & 0,00 \end{bmatrix}$$

4.4.2 Penduga Parameter Model GWR dengan Pembobot Queen Contiguity

Pendugaan terhadap parameter model GWR dengan pembobot Queen Contiguity dilakukan dengan metode *Weighted Least Square* (WLS).

Tabel 4.8. Statistik Deskriptif Penduga Parameter Model GWR dengan Pembobot Queen Contiguity

Prediktor	$\beta(u_i, v_i)$		
	Rata-rata	Minimum	Maksimum
Intersep	131,84	-412,76	687,24
X_1	27,765	-16,453	100,16
X_2	122,84	-35,054	208,97
X_3	15,561	-25,234	23,125
X_4	-0,919	-48,103	10,875

Tabel 4.8 menunjukkan setiap kenaikan 1 mm curah hujan (X_1) akan menambah jumlah penderita demam berdarah sebanyak 28 jiwa. Jumlah penderita demam berdarah di Jawa timur turun sampai 16 jiwa dan naik sampai 100 jiwa.

4.4.3 Pengujian Signifikasi Parameter Model GWR dengan Pembobot Queen Contiguity

Pengujian parameter model GWR secara simultan dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian bobot dalam proses pendugaan parameter pada kasus demam berdarah di propinsi Jawa Timur.

$$H_0: \beta_{u_i, v_i} = \beta_j, j = 1, 2, 3, 4$$

$$H_1: \text{paling sedikit terdapat satu } \beta_{u_i, v_i} \neq 0$$



Tabel 4.9. Tabel ANOVA Model GWR Secara Simultan dengan Pembobot *Queen Contiguity*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	Statistik uji F
Regresi Global	3736469	33		
GWR Improvement	972687	3	324229	3,519
GWR Residual	2763782	30	92126,07	

Karena statistik uji $F > 2,922 F_{0,05(3,30)}$ maka H_0 ditolak, dapat disimpulkan bahwa pemberian pembobot *Queen Contiguity* berpengaruh terhadap penduga parameter model GWR.

Pengujian parameter secara parsial bertujuan untuk mengetahui peubah prediktor yang mempengaruhi kasus demam berdarah disetiap lokasi:

$H_0 = \beta_j u_i, v_i = 0$, (parameter β_j tidak berpengaruh terhadap model)

$H_1 = \beta_j u_i, v_i \neq 0$, (parameter β_j berpengaruh terhadap model)

Tabel 4.10. Hasil pengujian Parameter Model GWR Secara Parsial dengan Pembobot *Queen Contiguity* Kabupaten Ponorogo

Prediktor	Penduga	Salah baku	Statistik uji t	Nilai-p
β_0	194,91	11,82	16,420	0,110
β_1	-27,397	13,05	0,091	0,928
β_2	81,306	0,24	0,219	0,035*
β_3	-10,104	17,45	0,007	0,994
β_4	1,264	10,87	0,116	0,908

Model GWR dengan pembobot *Queen Contiguity* kabupaten Ponorogo berdasarkan Tabel 4.4 adalah:

$$Y_{Ponorogo} = 194,91 - 27,397 X_1 + 81,306 X_2 - 10,104 X_3 + 1,264 X_4$$

Peningkatan curah hujan sebesar 1 mm tidak berpengaruh terhadap jumlah penderita demam berdarah di kabupaten Ponorogo dan kabupaten/kota tetangga dengan syarat banyaknya bulan basah, ketinggian rata-rata dan kepadatan penduduk bernilai konstan. Jika jumlah bulan basah bertambah satu bulan akan menaikkan jumlah penderita demam berdarah sebanyak 81 jiwa di kabupaten Ponorogo dan kabupaten/kota tetangga dengan syarat jumlah curah hujan, ketinggian rata-rata dan kepadatan penduduk konstan. Ketika ketinggian lokasi naik 1 mdpl dan kenaikan kepadatan penduduk setiap 1 km² tidak mempengaruhi jumlah penderita demam berdarah di kabupaten Ponorogo dan kabupaten/kota tetangga dengan syarat ketinggian rata-rata dan banyaknya bulan basah konstan.

Tabel 4.11. Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Peubah yang Berpengaruh pada Model GWR dengan Pembobot *Queen Contiguity*

Kabupaten/Kota	Peubah yang Berpengaruh
Ponorogo, Jember, Probolinggo, Pasuruan, Lumajang, Blitar, Trenggalek, Sampang, Mojokerto (Kota)	Banyaknya bulan basah
Magetan, Madiun, Sidoarjo, Tuban, Lamongan, Ngawi, Situbondo, Gresik, Bojonegoro, Bondowoso, Banyuwangi, Malang, Jombang, Mojokerto, Kediri, Tulungagung, Pacitan, Nganjuk, Bangkalan, Pamekasan, Sumenep, Blitar (Kota), Malang (Kota), Probolinggo (Kota), Pasuruan (Kota), Madiun (Kota), Kediri (Kota), Surabaya, Batu	Kelembaban dan Suhu Udara (Dian dkk, 2012)

Berdasarkan Tabel 4.11 dibentuk peta penyebaran peubah prediktor berpengaruh terhadap banyaknya penderita demam berdarah di provinsi Jawa Timur yang tersaji pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Peubah yang Berpengaruh dengan Pembobot *Queen Contiguity*

4.5 Perbandingan Metode GWR dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel* dan *Queen Contiguity*

Perbandingan metode dilakukan untuk mengetahui pembobot terbaik menggunakan R^2 disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.12. Perbandingan R^2 Model GWR

Pembobot	R^2
<i>Fixed Gaussian Kernel</i>	0,42
<i>Queen Contiguity</i>	0,06

Berdasarkan Tabel 4.12 koefisien determinasi model dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* adalah 0,42, artinya pengaruh curah hujan, banyaknya bulan basah, ketinggian rata-rata dan kepadatan penduduk terhadap jumlah penderita demam berdarah di Jawa Timur sebesar 42% dan 58% dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu udara (Dian dkk, 2012). koefisien determinasi model



dengan pembobot *Queen Contiguity* 0,06, pengaruh curah hujan, banyaknya bulan basah, ketinggian rata-rata dan kepadatan penduduk terhadap jumlah penderita demam berdarah di Jawa Timur sebesar 6% dan 94% dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu udara (Dian dkk, 2012).

Nilai R^2 pada model GWR dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* (0,42) lebih besar dari pada model dengan pembobot *Queen Contiguity* (0,06), dapat disimpulkan model GWR dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* lebih baik untuk memodelkan jumlah penderita demam berdarah di Jawa Timur dibanding dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel*.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian ini adalah:

1. Diperoleh 38 model yang berbeda untuk setiap lokasi dengan menggunakan metode GWR dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* dan *Queen Contiguity*. Sebagai contoh model GWR di Kabupaten Ponorogo dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel*:

$$Y_{Ponorogo} = 347,1756 + 0,172 X_1 - 53,134 X_2 + 0,809 X_3 + 0,089 X_4$$

dan model GWR dengan pembobot *Queen Contiguity*:

$$Y_{Ponorogo} = 194,91 - 27,397 X_1 + 81,306 X_2 - 10,104 X_3 + 1,264 X_4$$

2. Koefisien determinasi (R^2) Metode GWR dengan pembobot *Fixed Gaussian Kernel* lebih baik digunakan untuk memodelkan data jumlah demam berdarah di propinsi Jawa Timur tahun 2007.

5.2 Saran

Saran yang dapat direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya adalah

Pemilihan pembobot wilayah selain *Queen Contiguity* dan pemilihan kriteria model terbaik selain R^2 serta perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut untuk mengidentifikasi peubah prediktor lain yang sesuai dengan kasus demam berdarah secara teoritis.



DAFTAR PUSTAKA

- Anselin, L., 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Anselin, L., Syabri, I., dan Youngihn, K., 2004. *GeoDa: An Introduction to Spatial Data Analysis*. Urbana: University of Illinois.
- BMKG, 2007. Data Jumlah Curah Hujan Tahun 2007. Surabaya.
- BMKG, 2016. Data Titik Koordinat Kota dan Kabupaten di Jawa Timur. Surabaya.
- BMKG, 2012. <http://dataonline.bmkg.go.id/curah-hujan>, Tanggal Akses: 10 Januari 2016.
- BPS, 2007. Jawa Timur Dalam Angka Tahun 2007. Kediri.
- Brundson, C., Fotheringham, A. S. and Charlthorn, M., 1998, Geographically Weighted Regression-Modeling Spatial Non-Stationarity, *The Statistician Vol.47, Part 3, pp.431-443*.
- Brunsdon, C., A.S. Fotheringham and M. Charlton. 1999. "Some Notes on Parametric Significance Tests For Geographically Weighted Regression", *Journal of Regional Science*. Vol 39(3):497-524
- Chasco, C., Garcia, I., dan Vicens, J., 2007. Modeling Spatial Variations in Household Disposable Income with Geographically Weighted Regression. *Munich Personal RePEc Archive Paper No. 1682*.
- Departemen Kesehatan Jawa Timur, 2007. Data Jumlah Penderita Demam Berdarah Tahun 2007. Surabaya.
- Departemen Kesehatan Jawa Timur, 2005. Tata Laksana DBD. Jakarta.
- Dian, R. K., Wiwiek, S. W. Dan Adatul, M., 2012, Pemodelan Pengaruh Iklim Terhadap Angka Kejadian Demam Berdarah Dengue di Surabaya, *Jurnal Sains dan Seni ITS Vol. 1 ISSN: 2301-928X*.
- Draper, N.R. and Smith H., 1992, *Analisis Regresi Terapan (Terjemahan B. Sumantri)*, Edisi Kedua. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.



Fotheringham, A.S., Brundson, C. and Charlthor, M., 2002, Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships, UK.

LeSage, J. P. And Pace, R. K., 2009, Introduction to Spatial Econometrics, CRC Press. Boca Ration.

Leung, Y., Mei, C. L., dan Zhang, W. X., 2000. Statistic Tests for Spatial Non-Stasionarity Based on the Geographically Weighted Regression Model, *J. Environment and Planning A*. 32: 9–32.

Lin, C. H., Wen, T. H., 2011, Using Geographically Weighted Regression to Explore Spatial Varying Relationship of Immature Mosquitoes and Human Densities with the Incidence of Dengue, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2011, 8, 2798-2815.

Marlita, V., Indah, M. N., 2015, Pemodelan Geograpically Weighted Regressiendengan Fungsi Kernel Bisquare Terhadap Terhadap Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan di Kabupaten Demak, *Jurnal, statistika* Vol. 3 no. 1.

Nur, A., 2014, Pemanfaatan Metode Geograpically Weighted Regression untuk Meramalkan Debit Puncak pada Daerah Aliran Sungai, *Jurnal Magistra* No. 87 ISSN 0215-9511.

Propastin, P., Kappas, M., Erasmi, S., 2007, Aplication of Geographically Weighted Regression to Investigate the Impact of Scale on Prediction Uncertainly by Modeling Relationship Between Vegetation and Climate, *International Journal of Spatial Data Infrastuctures Research*, Vol 3, 73-94.

Purhadi, R. M., 2012, Geograpically Weighted Ordinal Logistic Regression Model, *International Journal of Mathematics and Computation* Vol. 16, Issue:3 ed.

Sepriando, A., 2009, Istilah dan Pengertian dalam Prakiraan Musim, <http://meteo-go.blogspot.com/2009/07/istilah-dan-pengertian-dalam-prakiraan.html>, Tanggal Akses: 10 Januari 2016.

Sugiyanto, 2008, Analisis Data Spasial Menggunakan Geograpically Weighted Regression, *Tesis Program Magister*, Institut Sepuluh November, Surabaya.

Yasin, H., 2011, Pemilihan Variabel pada Model Geograpically Weighted Regression, *Jurnal Media Statistika*, 4 (2): 63–72.

Lampiran 1. Data Penderita Demam Berdarah, Jumlah Curah Hujan, Banyaknya Bulan Basah, Ketinggian Rata-rata, Kepadatan Penduduk, East, North tahun 2007

Lokasi	Jumlah Penderita Demam Berdarah (jiwa)	Jumlah Curah hujan (mm)	Banyaknya Bulan Basah (bulan)	Ketinggian rata-rata (mdpl)	Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²)	East	North
	Y_i	X_{ij}				U_i	V_i
		X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}		
Ponorogo	788	1376,00	2,00	49,00	642,00	551770,52	9130589,13
Pacitan	475	1938,00	5,00	7,00	407,00	515579,83	9101733,30
Trenggalek	99	1869,00	4,00	110,00	566,00	568115,12	9095483,90
Tulungagung	1008	1947,00	5,00	85,00	934,00	606232,15	9105491,68
Blitar	362	1963,00	5,00	167,00	712,00	634410,61	9101032,28
Kediri	806	1628,00	3,00	60,00	1089,00	631280,58	9135057,49
Malang	238	2019,00	5,00	556,00	804,00	688929,03	9088519,92
Lumajang	718	1453,00	3,00	54,00	568,00	736282,91	9104648,07
Jember	1214	1643,00	3,00	83,00	914,00	793988,62	9094331,86
Banyuwangi	704	1280,00	2,00	25,00	270,00	210140,07	9090528,93
Bondowoso	1432	1887,00	4,00	255,00	462,00	820404,12	9118180,17
Situbondo	371	1095,00	1,00	5,00	385,00	190227,57	9138015,22

Lampiran 1. Lanjutan

Probolinggo	686	1340,00	3,00	10,00	662,00	773197,74	9129070,29
Pasuruan	469	1926,00	5,00	5,00	1272,00	704914,21	9138910,21
Sidoarjo	493	1693,00	4,00	3,00	2818,00	684015,22	9173656,50
Mojokerto	287	1984,00	5,00	30,00	1457,00	662931,14	9163644,36
Jombang	459	1799,00	4,00	44,00	1328,00	641880,85	9162577,13
Nganjuk	1010	1782,00	4,00	56,00	861,00	599781,20	9160442,77
Madun	642	1689,00	4,00	60,00	657,00	568209,06	9158842,11
Magetan	1024	1702,00	4,00	394,00	902,00	539269,46	9155117,80
Ngawi	33	1907,00	5,00	47,00	657,00	536654,56	9175276,31
Bojonegoro	1013	1698,00	4,00	19,00	537,00	584049,00	9191085,33
Tuban	575	1489,00	3,00	4,00	596,00	613768,27	9237682,12
Lamongan	361	1750,00	4,00	6,00	756,00	647289,84	9212007,13
Gresik	260	1805,00	4,00	3,00	924,00	673613,10	9208816,41
Bangkalan	262	945,00	1,00	47,00	736,00	711387,83	9221576,22
Sampang	139	897,00	1,00	15,00	709,00	747389,29	9221210,76
Pamekasan	790	1039,00	2,00	8,00	970,00	778939,74	9213873,56
Sumenep	348	884,00	1,00	13,00	529,00	821162,91	9233515,20
Kediri (kota)	244	1890,00	4,00	60,00	4012,00	612210,75	9132368,09

Lampiran 1. Lanjutan

Blitar (kota)	465	1894,00	4,00	167,00	3836,00	627909,38	9104966,07
Malang (kota)	1061	295,00	6,00	445,00	7078,00	679952,91	9119036,90
Probolinggo (kota)	261	1749,00	3,00	10,00	3627,00	743035,98	9139786,20
Pasuruan (kota)	917	993,00	1,00	5,00	5159,00	709583,40	9154272,91
Mojokerto (kota)	3214	1768,00	4,00	30,00	7071,00	658915,79	9173981,55
Madiun (kota)	974	1663,00	4,00	60,00	5144,00	558459,44	9156452,92
Surabaya	106	1779,00	4,00	2,00	8270,00	693441,32	9197414,62
Batu	1633	2921,00	6,00	871,00	1999,00	669052,21	9128319,15

Lampiran 2. Output Software Nilai Cross Validation (CV)

```

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

Bandwidth search <golden section search>
Limits: 0, 251747, 198487391
Golden section search begins...
Initial values

pL      Bandwidth: 18270,186 Criterion: 5979288,118
p1      Bandwidth: 107450,469 Criterion: 182842,617
p2      Bandwidth: 162566,915 Criterion: 167631,855
pU      Bandwidth: 251747,198 Criterion: 129430,264
iter 1 (p2) Bandwidth: 162566,915 Criterion: 167631,855 Diff: 55116,446
iter 2 (p2) Bandwidth: 196630,752 Criterion: 145649,590 Diff: 34063,837
iter 3 (p2) Bandwidth: 217683,361 Criterion: 137341,614 Diff: 21052,609
iter 4 (p2) Bandwidth: 230694,589 Criterion: 133716,457 Diff: 13011,228
iter 5 (p2) Bandwidth: 238735,971 Criterion: 131885,839 Diff: 8041,381
iter 6 (p2) Bandwidth: 243705,817 Criterion: 130881,278 Diff: 4969,847
iter 7 (p2) Bandwidth: 246777,352 Criterion: 130303,128 Diff: 3071,534
iter 8 (p2) Bandwidth: 248675,664 Criterion: 129960,928 Diff: 1898,313
iter 9 (p2) Bandwidth: 249848,886 Criterion: 129754,949 Diff: 1173,222
iter 10 (p2) Bandwidth: 250573,977 Criterion: 129629,694 Diff: 725,091
iter 11 (p2) Bandwidth: 251022,108 Criterion: 129553,050 Diff: 448,131
iter 12 (p2) Bandwidth: 251299,068 Criterion: 129505,972 Diff: 276,960
iter 13 (p2) Bandwidth: 251470,238 Criterion: 129476,986 Diff: 171,171
iter 14 (p2) Bandwidth: 251576,028 Criterion: 129459,114 Diff: 105,789
iter 15 (p2) Bandwidth: 251641,409 Criterion: 129448,084 Diff: 65,381
iter 16 (p2) Bandwidth: 251681,817 Criterion: 129441,274 Diff: 40,408
iter 17 (p2) Bandwidth: 251706,791 Criterion: 129437,067 Diff: 24,973
iter 18 (p2) Bandwidth: 251722,225 Criterion: 129434,468 Diff: 15,434
iter 19 (p2) Bandwidth: 251731,764 Criterion: 129432,862 Diff: 9,539
iter 20 (p2) Bandwidth: 251737,659 Criterion: 129431,869 Diff: 5,895
iter 21 (p2) Bandwidth: 251741,303 Criterion: 129431,256 Diff: 3,644
iter 22 (p2) Bandwidth: 251743,555 Criterion: 129430,877 Diff: 2,252
iter 23 (p2) Bandwidth: 251744,947 Criterion: 129430,643 Diff: 1,392
iter 24 (p2) Bandwidth: 251745,807 Criterion: 129430,498 Diff: 0,860
iter 25 (p2) Bandwidth: 251746,338 Criterion: 129430,409 Diff: 0,532
iter 26 (p2) Bandwidth: 251746,667 Criterion: 129430,353 Diff: 0,329
iter 27 (p2) Bandwidth: 251746,870 Criterion: 129430,319 Diff: 0,203
iter 28 (p2) Bandwidth: 251746,995 Criterion: 129430,298 Diff: 0,125
iter 29 (p2) Bandwidth: 251747,073 Criterion: 129430,285 Diff: 0,078
iter 30 (p2) Bandwidth: 251747,121 Criterion: 129430,277 Diff: 0,048
iter 31 (p2) Bandwidth: 251747,151 Criterion: 129430,272 Diff: 0,030
iter 32 (p2) Bandwidth: 251747,169 Criterion: 129430,269 Diff: 0,018
iter 33 (p2) Bandwidth: 251747,180 Criterion: 129430,267 Diff: 0,011
iter 34 (p2) Bandwidth: 251747,187 Criterion: 129430,266 Diff: 0,007
iter 35 (p2) Bandwidth: 251747,191 Criterion: 129430,265 Diff: 0,004
iter 36 (p2) Bandwidth: 251747,194 Criterion: 129430,265 Diff: 0,003
iter 37 (p2) Bandwidth: 251747,196 Criterion: 129430,264 Diff: 0,002
iter 38 (p2) Bandwidth: 251747,197 Criterion: 129430,264 Diff: 0,001
iter 39 (p2) Bandwidth: 251747,197 Criterion: 129430,264 Diff: 0,001
iter 40 (p2) Bandwidth: 251747,198 Criterion: 129430,264 Diff: 0,000
iter 41 (p2) Bandwidth: 251747,198 Criterion: 129430,264 Diff: 0,000
iter 42 (p2) Bandwidth: 251747,198 Criterion: 129430,264 Diff: 0,000
iter 43 (p2) Bandwidth: 251747,198 Criterion: 129430,264 Diff: 0,000
iter 44 (p2) Bandwidth: 251747,198 Criterion: 129430,264 Diff: 0,000
iter 45 (p2) Bandwidth: 251747,198 Criterion: 129430,264 Diff: 0,000
iter 46 (p2) Bandwidth: 251747,198 Criterion: 129430,264 Diff: 0,000
iter 47 (p2) Bandwidth: 251747,198 Criterion: 129430,264 Diff: 0,000
iter 48 (p2) Bandwidth: 251747,198 Criterion: 129430,264 Diff: 0,000

The upper limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.
Best bandwidth size 251747,198
Minimum CV 129430,264

```



Lampiran 3. Pembobot *Fixed Gaussian Kernel* (W_{ij}) untuk GWR

1. Matriks pembobot kabupaten Pacitan adalah:

$$W_{u_2, v_2} = \begin{bmatrix} 0,999 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 1,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,999 & \dots & 0,000 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,986 \end{bmatrix}$$

2. Matriks pembobot kabupaten Trenggalek adalah:

$$W_{u_3, v_2} = \begin{bmatrix} 0,998 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,999 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 1,000 & \dots & 0,000 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,993 \end{bmatrix}$$

3. Matriks pembobot kabupaten Tulungagung adalah:

$$W_{u_3, v_3} = \begin{bmatrix} 0,995 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,998 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,999 & \dots & 0,000 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,997 \end{bmatrix}$$

37. Matriks pembobot kota Batu adalah:

$$W_{u_{38}, v_{38}} = \begin{bmatrix} 0,986 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,992 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,993 & \dots & 0,000 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 1,000 \end{bmatrix}$$

Lampiran 4. Nilai Euclidean (d_{ij})

Lokasi	Pacitan	Ponorogo	Trenggalek	Tulungagung	...	Surabaya (kota)	Batu (kota)
Ponorogo	46286,34	0,00	38723,68	59966,25	...	201964,42	155758,08
Pacitan	0,00	46286,34	52905,69	90730,20	...	156640,55	117303,66
Trenggalek	52905,69	38723,68	0,00	39408,93	...	161544,20	106143,54
Tulungagung	90730,20	59966,25	39408,93	0,00	...	126709,38	66839,01
Blitar	118832,85	87766,69	66527,26	28529,14	...	113022,92	44097,78
Kediri	120404,17	79635,52	74538,21	38749,98	...	88047,54	38367,97
Malang	173852,06	143465,24	121014,45	84420,46	...	108988,15	44486,71
Lumajang	220722,32	186327,02	168417,30	130053,49	...	102181,38	71276,13
Jember	278507,15	244916,71	225876,44	188087,83	...	143999,36	129476,80
Banyuwangi	305645,20	343971,20	358009,34	396374,60	...	494979,45	460465,48
Bondowoso	305267,67	268920,05	253307,84	214547,51	...	149658,45	151691,13
Situbondo	327369,01	361619,21	380273,47	417274,00	...	506707,38	478922,81
Probolinggo	259064,28	221432,43	207814,65	168622,24	...	105033,49	104148,24
Pasuruan	192949,81	153369,59	143526,43	104187,08	...	59618,74	37393,23
Sidoarjo	183148,65	139080,76	139799,10	103424,60	...	25559,73	47742,71
Mojokerto	159829,25	115971,26	116772,97	81218,90	...	45511,56	35851,61

Lampiran 4. Lanjutan

Jombang	140192,44	95619,58	99714,02	67302,15	...	62226,47	43725,19
Nganjuk	102648,30	56535,53	72266,15	55328,45	...	100693,28	76357,05
Madiun	77661,14	32687,26	63358,28	65513,54	...	131038,00	105361,25
Magetan	58404,65	27530,56	66244,05	83347,18	...	159868,65	132520,68
Ngawi	76503,06	47174,53	85770,60	98544,08	...	158342,02	140478,16
Bojonegoro	112569,15	68568,88	96920,19	88421,52	...	109575,27	105665,22
Tuban	167699,29	123744,21	149347,06	132405,08	...	89270,75	122542,12
Lamongan	171778,48	125510,29	140876,90	114154,61	...	48403,52	86471,25
Gresik	190896,06	144793,38	154835,66	123353,93	...	22872,67	80626,36
Bangkalan	229571,55	183728,98	190856,86	156631,22	...	30097,51	102416,72
Sampang	260788,21	215589,85	218966,83	182527,38	...	58963,03	121513,57
Pamekasan	286240,95	241954,85	241791,51	203898,37	...	87068,23	139265,31
Sumenep	332787,45	288385,22	288246,11	250170,45	...	132725,49	184942,89
Kediri (kota)	101370,74	60466,41	57487,99	27533,35	...	104064,67	56985,48
Blitar(kota)	112376,06	80334,72	60541,43	21683,60	...	113318,89	47308,55
Malang (kota)	165281,35	128701,90	114291,01	74954,81	...	79529,90	14317,31
Probolinggo (kota)	230617,27	191486,46	180443,91	141036,89	...	76030,69	74867,16

Lampiran 4. Lanjutan

Pasuruan (kota)	200992,03	159580,16	153197,34	114285,13	...	46062,72	48128,74
Mojokerto (kota)	160514,82	115598,49	120027,68	86408,50	...	41726,74	46773,94
Madiun (kota)	69519,04	26714,73	61728,87	69851,84	...	141060,17	114115,16
Surabaya	201964,42	156640,55	161544,20	126709,38	...	0,00	73273,55
Batu	155758,08	117303,66	106143,54	66839,01	...	73273,55	0,00



Lampiran 5. Nilai Penduga Parameter Model GWR dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel*
Pacitan

Parameter	Penduga	Salah baku	Nilai-p
β_0	347,1756	17,317	0,000
β_1	0,171601	0,399	0,670
β_2	-53,13395	4,653	0,000
β_3	0,809299	0,336	0,021
β_4	0,089307	0,108	0,413

Trenggalek

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	349,07	17,3041	0,000
β_1	0,17	0,3979	0,669
β_2	-53,35	4,6524	0,000
β_3	0,81	0,3356	0,021
β_4	0,089	0,1078	0,414

Tulungagung

Parameter	Penduga	Salah baku	Nilai-p
β_0	348,66393	17,2661	0,000
β_1	0,17140	0,3968	0,669
β_2	-53,23475	4,6468	0,000
β_3	0,81081	0,3350	0,021
β_4	0,08900	0,1076	0,414

Blitar

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	348,53404	17,2569	0,000
β_1	0,17147	0,3964	0,668
β_2	-53,17461	4,6475	0,000
β_3	0,81090	0,3350	0,020
β_4	0,08892	0,1075	0,414



Lampiran 5. Lanjutan

Kediri

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	348,06010	17,2363	0,000
β_1	0,17154	0,3961	0,668
β_2	-53,11297	4,6424	0,000
β_3	0,81133	0,3345	0,02
β_4	0,08894	0,1074	0,413

Malang

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	348,34319	17,2656	0,000
β_1	0,17160	0,3961	0,667
β_2	-53,06485	4,6560	0,000
β_3	0,81105	0,3355	0,021
β_4	0,08875	0,1076	0,415

Lumajang

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	347,78518	17,2738	0,000
β_1	0,17177	0,3961	0,667
β_2	-52,91219	4,6640	0,000
β_3	0,81152	0,3359	0,021
β_4	0,08861	0,1077	0,416

Jember

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	347,54897	17,3396	0,000
β_1	0,17190	0,3972	0,668
β_2	-52,78608	4,6883	0,000
β_3	0,81172	0,3376	0,022
β_4	0,08844	0,1082	0,419



Lampiran 5. Lanjutan

Mojokerto (Kota)

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	347,3021	17,220	0,000
β_1	0,171712	0,396	0,667
β_2	-52,96446	4,642	0,000
β_3	0,811983	0,334	0,021
β_4	0,088873	0,107	0,413

Madiun (Kota)

Parameter	Penduga	Salah baku	Nilai-p
β_0	348,2587	17,280	0,000
β_1	0,171386	0,398	0,669
β_2	-53,24812	4,646	0,000
β_3	0,811205	0,335	0,021
β_4	0,089159	0,108	0,412

Surabaya

Parameter	Penduga	Salah baku	Nilai-p
β_0	346,7218	17,225	0,000
β_1	0,171862	0,396	0,667
β_2	-52,82901	4,648	0,000
β_3	0,812478	0,335	0,021
β_4	0,08878	0,107	0,414

Batu

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	347,8974	17,234	0,000
β_1	0,171634	0,396	0,667
β_2	-53,03279	4,646	0,000
β_3	0,81145	0,335	0,021
β_4	0,088825	0,107	0,414

Lampiran 6. Kedekatan Lokasi

Lokasi	Pacitan	Trenggalek	Tulungagung	Batu
Ponorogo	1	1	0	0
Pacitan	0	1	1	0
Trenggalek	1	0	1	0
Tulungagung	0	1	0	0
Blitar	0	1	1	0
Kediri	0	0	1	0
Malang	0	0	0	1
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	1
Sidoarjo	0	0	0	0
Mojoagung	0	0	0	1
Jombang	0	0	0	0
Nganjuk	0	0	1	0
Madiun	0	0	0	0
Magetan	0	0	0	0
Ngawi	0	0	0	0
Bojonegoro	0	0	0	0
Tuban	0	0	0	0
Lamongan	0	0	0	0
Gresik	0	0	0	0
Bangkalan	0	0	0	0

Keterangan:

1 = Untuk daerah yang bersinggungan garis dan sudut

0 = Lainnya

	Sampang	0	0	0	0
	Pamekasan	0	0	0	0
	Sumenep	0	0	0	0
	Kediri (kota)	0	0	0	0
	Blitar (kota)	0	0	0	0
	Malang (kota)	0	0	0	0
	Probolinggo (kota)	0	0	0	0
	Pasuruan (kota)	0	0	0	0
	Mojokerto (kota)	0	0	0	0
	Madiun (kota)	0	0	0	0
	Surabaya	0	0	0	0
	Batu	0	0	0	0



Lampiran 7. Pembobot Queen Contiguity (W_{ij}) untuk GWR

1. Matriks pembobot kabupaten Pacitan adalah:

$$W_{u_2, v_2} = \begin{bmatrix} 0,143 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,333 & \dots & 0,000 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \end{bmatrix}$$

2. Matriks pembobot kabupaten Trenggalek adalah:

$$W_{u_3, v_3} = \begin{bmatrix} 0,143 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,500 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \end{bmatrix}$$

3. Matriks pembobot kabupaten Tulungagung adalah:

$$W_{u_4, v_4} = \begin{bmatrix} 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,143 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,333 & \dots & 0,000 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \end{bmatrix}$$

37. Matriks pembobot kota Batu adalah:

$$W_{u_{38}, v_{38}} = \begin{bmatrix} 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & \dots & 0,000 \end{bmatrix}$$



Lampiran 8. Nilai Penduga Parameter Model GWR dengan Pembobot Queen Contiguity

Pacitan

Parameter	Penduga	Salah baku	Nilai-p
β_0	230,12	6,830	0,725
β_1	37,564	11,83	0,997
β_2	184,91	0,610	0,264
β_3	-16,231	7,935	0,918
β_4	-12,209	5,362	0,969

Trenggalek

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	-238,56	0,689	0,000
β_1	12,468	6,744	0,908
β_2	72,000	1,788	0,000
β_3	-20,031	4,311	0,959
β_4	14,951	7,985	0,988

Tulungagung

Parameter	Penduga	Salah baku	Nilai-p
β_0	106,669	3,156	0,016
β_1	11,659	8,623	0,939
β_2	-20,019	4,587	0,254
β_3	-21,132	4,884	0,894
β_4	17,836	2,323	0,981

Blitar

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	268,09	4,783	0,785
β_1	39,841	7,316	0,997
β_2	76,651	2,583	0,044
β_3	23,125	5,899	0,988
β_4	-37,236	9,351	1,000



Lampiran 8. Lanjutan

Kediri

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	129,71	1,536	0,226
β_1	-12,235	6,573	0,971
β_2	206,36	4,948	0,625
β_3	15,496	4,441	0,996
β_4	-33,467	6,430	0,996

Malang

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	106,69	2,635	0,000
β_1	11,659	7,764	0,988
β_2	208,01	4,973	0,078
β_3	21,732	5,066	0,996
β_4	-36,856	4,052	0,966

Lumajang

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	163,84	2,618	0,002
β_1	123,00	8,442	0,936
β_2	168,56	1,483	0,000
β_3	-8,643	7,616	0,653
β_4	3,4375	3,230	0,797

Jember

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	229,376	1,907	0,025
β_1	100,00	4,846	0,924
β_2	81,892	2,980	0,000
β_3	-25,060	2,896	0,876
β_4	-48,008	4,736	0,786



Lampiran 8. Lanjutan

Mojokerto (Kota)

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	321,60	1,827	0,000
β_1	-16,453	5,709	0,787
β_2	158,78	0,961	0,000
β_3	-4,753	1,287	0,837
β_4	10,875	3,545	0,768

Madiun (Kota)

Parameter	Penduga	Salah baku	Nilai-p
β_0	396,81	2,403	0,188
β_1	-13,329	7,012	0,973
β_2	43,69	5,955	0,689
β_3	7,12	3,264	0,962
β_4	-10,02	9,327	0,999

Surabaya

Parameter	Penduga	Salah baku	Nilai-p
β_0	195,88	1,673	0,267
β_1	-1,498	8,170	0,980
β_2	63,07	5,243	0,578
β_3	12,924	5,344	0,509
β_4	-0,938	3,257	0,962

Batu

Parameter	Penduga	Salah Baku	Nilai-p
β_0	-121,60	0,827	0,000
β_1	-16,000	5,709	0,787
β_2	-27,868	0,961	0,000
β_3	-4,653	4,286	0,837
β_4	10,875	3,544	0,768