

**MODEL *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED LOGISTIC*  
*REGRESSION* PADA FUNGSI PEMBOBOT *ADAPTIVE*  
*GAUSSIAN KERNEL***

(Studi Kasus: Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kemiskinan untuk setiap  
Kabupaten/Kota Provinsi Nusa Tenggara Timur pada Tahun 2019)

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagai persyaratan  
Mencapai derajat Sarjana S-1  
Program Studi Matematika



Diajukan oleh

**NOVIA AMILATUS SOLEKHAH**

**17106010027**

Kepada

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2021**



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Novia Amilatus Solekhah

NIM : 17106010027

Judul Skripsi : Model *Geographically Weighted Logistic Regression* Pada Fungsi Pembobot  
*Adaptive Gaussian Kernel*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 04 Mei 2021  
Pembimbing

Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si.

NIP: 19790922 200801 1 011



## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-859/Un.02/DST/PP.00.9/05/2021

Tugas Akhir dengan judul : Model Geographically Weighted Logistic Regression pada Fungsi Pembobot Adaptive Gaussian Kernel (Studi Kasus : Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kemiskinan untuk setiap Kabupaten/Kota Propinsi Nusa Tenggara Timur pada Tahun 2019)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NOVIA AMILATUS SOLEKHAH  
Nomor Induk Mahasiswa : 17106010027  
Telah diujikan pada : Selasa, 11 Mei 2021  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Mohammad Farhan Quadratullah, S.Si., M.Si  
SIGNED

Valid ID: 60b41ac7534e5



Penguji I

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si.,  
M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 60ac9162573fc



Penguji II

Dr. Sugiyanto, S.Si., M.Si  
SIGNED

Valid ID: 60a6e0645a25



Yogyakarta, 11 Mei 2021  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 60b44ed32b8d4

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Novia Amilatus Solekhah  
NIM : 17106010027  
Program Studi : Matematika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 06 Mei 2021



Novia Amilatus Solekhah

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## MOTTO

لَيْسَ الْجَمَالُ بِأَثْوَابِ تُرَيْنُنَا إِنَّ الْجَمَالَ جَمَالُ الْعِلْمِ وَالْأَدَبِ

*“Bukanlah kecantikan itu dengan pakaian yang menghias kita, sesungguhnya kecantikan itu ialah kecantikan dengan ilmu dan kesopanan”*

*“Kaum wanita berhak merahi kehebatan dunia dan akhirat...”*

*Rebutlah gelar kehormatan itu dengan gigih merahi impian besar yang sudah Anda idamkan...*

*Asal ada kemauan, pasti tersimpan jalan...*

*Asal ada keinginan, pasti ada peluang...*

*Semangat bermimpi, semangat berdoa, semangat berharap...*

*Lalu ikuti dengan kerja keras sampai impian besarmu tercapai...”*

*“No matter how hard or impossible it is, never lose sight of your goal”*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:**

**Kedua orang tua yang merupakan inspirasi terbesar penulis.**

**Terimakasih atas do'a, kasih sayang dan cinta yang selalu mengalir setiap harinya, perhatian yang selalu tuncurahkan, motivasi dan nasehat bagi penulis serta selalu memberikan lebih dari apa yang dibutuhkan.**

**Kakak dan adik tercinta yang selalu memotivasiku untuk melangkah maju, serta mendoakanku, sehingga selalu ada semangat yang membara di setiap perjalanan penulis.**

**Guruku yang selalu menjadi pahlawan tanpa tanda jasa, penulis haturkan terima kasih banyak atas ilmu dan waktu yang telah diberikan.**

**Teman terhebat yang banyak membantu penulis dalam menyelesaikan lika-liku tugas akhir ini.**

## PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ، وَبِهِ نَسْتَعِينُ عَلَى أُمُورِ الدُّنْيَا وَالْآخِرَةِ، وَالصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى  
أَشْرَفِ الْمُرْسَلِينَ وَعَلَى آلِهِمْ وَصَحْبِهِمْ أَجْمَعِينَ، أَمَّا بَعْدُ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Model *Geographically Weighted Logistic Regression* pada Fungsi Pembobot *Adaptive Gaussian Kernel* (Studi Kasus: Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kemiskinan untuk setiap Kabupaten/Kota Provinsi Nusa Tenggara Timur pada Tahun 2019)” dapat terselesaikan guna memenuhi syarat memperoleh derajat kesarjanaan di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman Islamiyah seperti sekarang ini. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya motivasi, bantuan, bimbingan serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Phil Al Makin, MA., selaku rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Khurul Wardati, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

4. Muhamad Zaki Riyanto, S.Si., M.Sc., dan Pipit Pratiwi Rahayu, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Penasehat Akademik mahasiswa matematika Angkatan 2017 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta selalu mengarahkan penulis dengan sabar dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Dr. Muhammad Wakhid Mustofa, M.Si., dan Dr Sugiyanto, M.Si., selaku dosen penguji dan pembimbing revisi.
7. Bapak/Ibu Dosen serta Staf Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan studi di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
8. Bapak M Nurul Akbas dan Ibu Ririn Kusri selaku orang tua penulis yang telah memberikan cinta dan kasih sayang kepada penulis serta selalu mendoakan dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Kakak penulis dr. Ahmad Maulana Ifan Akbas dan adik penulis Mischa Zafira Paradiba Akbas yang menjadi tempat bersandar terbaik setelah orang tua.
10. Keluarga besar penulis yang selalu memberikan motivasi dan doa terbaik untuk penulis.
11. Sahabat kecil penulis Eka Suci Ramadhani yang masih setia menemani penulis sampai saat ini.
12. Sahabat penulis semasa kuliah Husni Sukma, Riyana Yuni, Anatansyah Ayomi, Juita Sari, Puri Handayani, Aulia Saidatul, Diwanti Panca, Fitriani Arifin, Nur Farida, Rysta Oktavia, Hanifah Irmaji, Ayuning Tyas, Ezra



Efrizardi, dan Fawwaz Zuhdan yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan pembelajaran bagi penulis.

13. Seluruh teman mahasiswa Matematika, khususnya angkatan 2017, terima kasih atas kebersamaan dan momen-momen indah selama perkuliahan di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

14. Teman Resimen Mahasiswa, dan HMPS-Matematika terutama Advokasi, terima kasih atas pengalaman, kebersamaan, serta kekeluargaan yang selalu kurindu dan kukenang

15. Rekan penulis Luthfan Rafif yang banyak membantu penulis dan memberi saran dalam menyelesaikan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharap segala kritik dan saran yang bersifat membangun yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak orang terutama bagi dunia akademik dan ilmu pengetahuan. *Aamiin Ya Robbal Alamiin.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 27 Mei 2021

Penulis,

Novia Amilatus Solekhah

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>xix</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xxii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xxiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	7
1.3 Batasan Masalah.....	7
1.4 Tujuan Penelitian.....	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.6 Tinjauan Pustaka .....	9
1.7 Sistematika Penulisan.....	12

<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>14</b>
2.1 Probabilitas.....	14
2.2 Variabel Random.....	15
2.2.1 Variabel Random Diskret.....	15
2.2.2 Variabel Random Kontinu.....	16
2.2.3 Ekspektasi.....	17
2.2.4 Variansi .....	18
2.2.5 Kovariansi .....	19
2.2.6 Probabilitas Bersyarat.....	19
2.3 Distribusi <i>Bernoulli</i> .....	20
2.4 Distribusi Binomial .....	21
2.5 Keluarga Eksponensial.....	24
2.6 Matriks .....	27
2.6.1 Operasi Matriks.....	28
2.6.2 Transpose Matriks.....	30
2.6.3 Invers Matriks.....	30
2.6.4 Trace Matriks.....	31
2.7 Estimasi .....	32
2.7.1 Pendugaan Parameter.....	32
2.7.2 Sifat-sifat Estimator.....	33
2.8 Maximum Likelihood Estimation (MLE) .....	35
2.9 Analisis Regresi.....	38

2.9.1	Tahapan dalam Analisis Regresi.....	39
2.9.2	Model Regresi Linear.....	40
2.9.3	Estimasi Parameter Regresi Linear Berganda.....	42
2.9.4	Asumsi Model Regresi Linear.....	48
2.9.5	Pengujian Parameter Model.....	49
2.10	Analisis Korelasi.....	53
2.11	Metode Newton-Raphson.....	54
2.12	Generalized Linear Model (GLM).....	56
2.13	Pendeteksian Multikolinearitas.....	57
2.14	Kemiskinan.....	58
2.14.1	Garis Kemiskinan (GK).....	58
2.14.2	Perkembangan Kemiskinan di NTT.....	59
2.14.3	Jenis-jenis Kemiskinan.....	60
2.14.4	Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kemiskinan.....	61
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>64</b>
3.1	Data dan Jenis Penelitian.....	64
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	64
3.3	Variabel Penelitian.....	65
3.4	Metode Penelitian.....	66
3.5	Metode Analisis Data.....	67
3.6	Flowchart Penelitian.....	70
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>72</b>
4.1	Analisis Model Regresi Logistik Biner Global.....	72

4.1.1	Model Regresi Logistik Biner Global.....	73
4.1.2	Estimasi Parameter Model Regresi Logistik Biner Global .....	75
4.1.3	Pengujian Parameter Model Logistik Biner Secara Serentak .....	79
4.1.4	Pengujian Parameter Model Logistik Biner Secara Parsial.....	81
4.1.5	Pengujian Kesesuaian Model Logistik Biner .....	81
4.1.6	Interpretasi Parameter Model Regresi Logistik Biner.....	83
4.1.7	Ketepatan klasifikasi Model.....	84
4.2	Data Spasial.....	85
4.3	Pembobotan Spasial Model <i>Geographically Weighted Regression</i> .....	87
4.4	Analisis Model <i>Geographically Weighted Logistic Regression</i> (GWLR)..	91
4.4.1	Model Geographically Weighted Logistic Regression (GWLR).....	92
4.4.2	Estimasi Parameter Model GWLR.....	93
4.4.3	Kesesuaian Model Regresi Logistik Biner dan Model GWLR.....	96
4.4.4	Pengujian Parameter Model GWLR Secara Serentak.....	99
4.4.5	Pengujian Parameter Model GWLR Secara Parsial.....	100
4.4.6	Model Terbaik Regresi Logistik Biner dan Model GWLR.....	101
<b>BAB V STUDI KASUS .....</b>		<b>103</b>
5.1	Deskripsi Data .....	103
5.2	Pendeteksian Multikolinieritas .....	110
5.3	Analisis Model Regresi Logistik Biner Global .....	111
5.3.1	Model Regresi Logistik Biner Global.....	111
5.3.2	Estimasi Parameter Model Regresi Logistik Biner Global .....	111
5.3.3	Pengujian Parameter Logistik Biner Serentak.....	113

5.3.4	Pengujian Parameter Logistik Biner Parsial.....	115
5.3.5	Pengujian Kesesuaian Model Logistik Biner Global .....	117
5.3.6	Ketepatan Klasifikasi Model Logistik Biner Global.....	118
5.4	Heterogenitas spasial.....	119
5.5	Analisis Model GWLR.....	121
5.5.1	Model GWLR dengan Pembobot <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> .....	121
5.5.2	<i>Bandwidth</i> Optimum Pembobot <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> .....	122
5.5.3	Matriks Pembobot <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> .....	124
5.5.4	Estimasi Model GWLR ( <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> ).....	127
5.5.5	Kesesuaian Model Regresi Logistik Global dan Model GWLR.....	129
5.5.6	Pengujian Parameter Model GWLR Secara Serentak.....	131
5.5.7	Pengujian Parameter Model GWLR Secara Parsial .....	132
5.5.8	Faktor Signifikansi Model GWLR ( <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> ).....	138
5.5.9	Model Kemiskinan GWLR ( <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> ).....	141
5.5.10	Ketepatan Klasifikasi Model GWLR ( <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> ) .....	144
	<b>BAB VI PENUTUP.....</b>	<b>149</b>
6.1	Kesimpulan.....	149
6.2	Saran.....	151
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>153</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>156</b>
	<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>172</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Tinjauan Pustaka.....	11
Tabel 2.1	Analisis Variansi Model Regresi Linear.....	50
Tabel 3.1	Definisi dari Variabel Penelitian.....	66
Tabel 4.1	Nilai $\theta$ Model Regresi Logistik Biner.....	83
Tabel 4.2	Perhitungan Ketepatan Klasifikasi Logistik Global .....	84
Tabel 5.1	Statistika Deskriptif Data Variabel Prediktor .....	104
Tabel 5.2	Nilai VIF Setiap Variabel Prediktor .....	110
Tabel 5.3	Penaksiran Parameter Model Regresi Logistik Biner.....	112
Tabel 5.4	Hasil Uji Signifikansi Parameter Secara Serentak.....	114
Tabel 5.5	Hasil Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial.....	116
Tabel 5.6	Hasil Uji Kesesuaian Model Logistik Biner.....	118
Tabel 5.7	Hasil Uji Ketepatan Klasifikasi Model Logistik Biner.....	119
Tabel 5.8	Hasil Uji Asumsi Heterogenitas Spasial.....	120
Tabel 5.9	Perbandingan Nilai CV Pembobot <i>Adaptive Kernel</i> .....	122
Tabel 5.10	<i>Bandwidth</i> Optimum Pembobot <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> .....	123
Tabel 5.11	Jarak <i>Euclidean</i> dan Matriks <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> .....	126
Tabel 5.12	Ringkasan Hasil Estimasi Parameter Model GWLR.....	127
Tabel 5.13	Estimasi Parameter Model GWLR .....	128
Tabel 5.14	Uji Kesesuaian Model Logistik Biner dan Model GWLR .....	130
Tabel 5.15	Hasil Uji Serentak Model GWLR.....	132
Tabel 5.16	Pengujian Hipotesis Parameter Model GWLR Secara Parsial .....	134

Tabel 5.17	Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi NTT dengan model GWLR ( <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> ).....	140
Tabel 5.18	Model GWLR pada Pembobot <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> di 22 kabupaten/kota Provinsi NTT.....	142
Tabel 5.19	Nilai Probabilitas Kemiskinan dan Ketepatan Klasifikasi.....	144
Tabel 5.20	Uji Ketepatan Klasifikasi GWLR <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> .....	146
Tabel 5.21	Kriteria Kebaikan Model Logistik Biner Global dan GWLR.....	148





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Model GWLR.....	71
Gambar 5.1	Grafik Persentase Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja di NTT tahun 2019.....	105
Gambar 5.2	Grafik Persentase PDRB Per Kapita di NTT tahun 2019.....	105
Gambar 5.3	Grafik Persentase Kepemilikan Aset Tanah NTT tahun 2019....	108
Gambar 5.4	Grafik Persentase Penerimaan Program Indonesia Pintar di NTT tahun 2019.....	106
Gambar 5.5	Grafik Persentase Proyeksi Laju Pertumbuhan Penduduk di NTT tahun 2019.....	107
Gambar 5.6	Grafik Persentase Rata-rata Konsumsi Protein di NTT 2019.....	108
Gambar 5.7	Peta Sebaran Kemiskinan 22 Kabupaten/Kota di Provinsi NTT pada tahun 2019.....	108
Gambar 5.8	Persentase Data Kemiskinan di Provinsi NTT tahun 2019 menggunakan <i>Software</i> R Studio.....	109
Gambar 5.9	Peta Signifikansi Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kemiskinan pada 22 Kabupaten/Kota Provinsi NTT tahun 2019.....	139
Gambar 5.10	Peta Hasil Prediksi Kemiskinan di Provinsi NTT menggunakan Model GWLR dengan Pembobot Adaptive Gaussian Kernel.....	145
Gambar 5.11	Peta Misklasifikasi Kemiskinan kabupaten/kota berdasarkan Model GWLR.....	147

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Persentase Penduduk Miskin di Provinsi NTT.....	156
Lampiran 2	Garis Bujur Timur dan Garis Lintang Selatan di Provinsi NTT...	157
Lampiran 3	Variabel Prediktor tiap Kabupaten/Kota di Provinsi NTT.....	158
Lampiran 4	Statistika Deskriptif R Studio.....	159
Lampiran 5	Output Uji Multikolinearitas R Studio.....	160
Lampiran 6	Sintaks dan Output Model Logistik Global.....	160
Lampiran 7	Pengujian Heterogenitas R Studio.....	161
Lampiran 8	Sintaks R Studio dan Output Adaptive Bandwidth.....	161
Lampiran 9	<i>Bandwidth</i> Optimum Pembobot <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> ..	165
Lampiran 10	Sintaks R Studio dan Output Matriks Jarak.....	163
Lampiran 11	Sintaks R Studio dan Output Matriks Pembobot.....	165
Lampiran 12	Output R Studio Penaksiran Parameter dan Model GWLR pada pembobot <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> .....	167
Lampiran 13	Sintaks R Studio dan Output Pengujian Kesesuaian Model.....	170
Lampiran 14	Sintaks R Studio dan Uji Signifikansi Variabel Model GWLR ( <i>Adaptive Gaussian Kernel</i> ).....	170
Lampiran 15	Sintaks R Studio dan Output Nilai Prediksi Model GWLR.....	171

## DAFTAR SIMBOL

<u>Simbol</u>	<u>Arti</u>
$Y$	: variabel respons
$y_i$	: data variabel respons pada pengamatan ke- $i$
$x_{ik}$	: data pengamatan ke- $i$ dari variabel ke- $k$ , dengan $k = 1, 2, \dots, p$
$x_k$	: variabel prediktor ke- $k$ , $k = 1, 2, 3, \dots, p$
$\bar{x}_k$	: nilai rata-rata variabel respons ke- $k$
$E(Y)$	: ekspektasi dari variabel acak $Y$
$Var(Y)$	: variansi dari variabel acak $Y$
$\sigma^2$	: variansi dari variabel respons
$\mu$	: <i>mean</i> dari variabel respons
$\beta$	: vektor parameter regresi logistik biner global berdimensi $(p+1)$
$\mathbf{x}_i$	: vektor data pengamatan ke- $i$ dari variabel prediktor
$f(y, \theta, \phi)$	: fungsi densitas keluarga eksponensial
$\mathbf{X}$	: matriks variabel prediktor berukuran $n(p+1)$
$f(y, \pi)$	: fungsi densitas distribusi <i>Bernoulli</i>
$\hat{\beta}$	: vektor penaksir parameter model logistik biner global $(p+1)$
$L(\beta)$	: fungsi <i>likelihood</i> parameter model logistik biner
$\ln L(\beta)$	: fungsi <i>log-likelihood</i> parameter model logistik biner
$\mathbf{g}(\beta) (ax)$	: vektor <i>gradien</i> parameter model logistik biner $(p+1)$

<u>Simbol</u>	<u>Arti</u>
$H(\beta)$	: matriks <i>Hessian</i> penaksiran parameter model logistik biner $(p+1) \times (p+1)$
$I(\hat{\beta})$	: penaksiran parameter informasi <i>fisher</i> berukuran $(p+1) \times (p+1)$
$\hat{\beta}^{(t)}$	: penaksiran parameter model logistik iterasi <i>newton-raphson</i> ke- $t$
$\hat{\beta}^{(0)}$	: vektor nilai awal penaksir parameter ML model logistik biner global pada iterasi <i>newton-raphson</i>
$V$	: matriks diagonal berukuran dengan elemen diagonal ke- $i$
$\Omega$	: himpunan parameter di bawah populasi regresi logistik biner global
$\hat{\Omega}$	: himpunan parameter di bawah populasi regresi logistik biner global yang memaksimumkan fungsi <i>log-likelihood</i>
$\omega$	: himpunan parameter di bawah $H_0$ pada model logistik biner global
$\hat{\omega}$	: himpunan parameter di bawah $H_0$ pada model logistik biner global yang memaksimumkan fungsi <i>log-likelihood</i>
$G$	: statistik uji signifikansi parameter model logistik global serentak
$W$	: statistik uji parameter model logistik biner secara parsial

<u>Simbol</u>	<u>Arti</u>
$Var(\hat{\beta})$	: variansi penaksir $\beta_k$
$R_k^2$	: koefisien determinasi model logistik biner dengan respons $X_k$ dan prediktor variabel bebas yang lain
$u_i$	: letak garis lintang ( <i>latitude</i> )
$v_i$	: letak garis bujur ( <i>longitude</i> )
$w_{ij}$	: bobot spasial yang diberikan pengamatan pada lokasi ke- $j$ untuk model GWR lokasi ke- $i$
$b_i$	: <i>bandwidth adaptive</i> penaksir model GWR pada lokasi ke- $i$
$L(\beta(u_i, v_i))$	: fungsi <i>likelihood</i> penaksiran parameter model GWLR lokasi ke- $i$
$\hat{\beta}^T(u_i, v_i)$	: vektor penaksiran parameter model GWLR lokasi ke- $i$
$\mathbf{g}(\beta(u_i, v_i))$	: vektor <i>gradien</i> penaksiran parameter model GWLR lokasi ke- $i$ berdimensi $(p + 1)$
$\mathbf{W}(u_i, v_i)$	: matriks diagonal penaksiran parameter model GWLR lokasi pada ke- $i$
$\mathbf{V}(u_i, v_i)$	: matriks diagonal berukuran $n \times n$ dengan elemen diagonal ke- $i$ $\pi_i(u_i, v_i)(1 - \pi_i(u_i, v_i))$
$\omega_{GWL R}$	: himpunan parameter di bawah $H_0$ pada model GWLR
$F_2$	: statistik uji kesesuaian model logistik biner dan GWLR
$G_2(ax)$	: statistik uji parameter model GWLR secara serentak

## INTISARI

### **MODEL GEOGRAPHICALLY WEIGHTED LOGISTIK REGRESSION PADA FUNGSI PEMBOBOT ADAPTIVE GAUSSIAN KERNEL** (Studi Kasus: Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kemiskinan untuk setiap Kabupaten/Kota Provinsi Nusa Tenggara Timur pada Tahun 2019)

Oleh  
NOVIA AMILATUS SOLEKHAH  
NIM. 17106010027

Model *Geographically Weighted Logistic Regression* (GWLR) merupakan pengembangan model regresi logistik yang diaplikasikan pada data spasial dari proses *non stasioner*. Model ini digunakan untuk memprediksi data dengan variabel respons biner yang dipengaruhi oleh faktor spasial. Penelitian ini akan membahas tentang penggunaan model GWLR dengan menggunakan fungsi pembobot *adaptive gaussian kernel* pada studi kasus kemiskinan di Provinsi Nusa Tenggara Timur pada tahun 2019.

Penaksiran parameter model GWLR menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan memberikan pembobot yang berbeda di setiap lokasi pengamatan. Pembobot yang digunakan adalah *adaptive gaussian kernel* dengan pemilihan *bandwidth* optimum menggunakan kriteria *Cross-Validation* (CV).

Hasil analisis model GWLR dengan pembobot *adaptive gaussian kernel* lebih baik karena memiliki nilai AIC terkecil. Berdasarkan hasil pengujian parameter model GWLR dengan pembobot *adaptive gaussian kernel*, dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kemiskinan bersifat lokal dan berbeda-beda di 22 lokasi pengamatan, antara lain PDRB per kapita, penerimaan program Indonesia pintar, dan proyeksi laju pertumbuhan penduduk, dengan tingkat ketepatan klasifikasi 81,82%

**Kata Kunci:** *Adaptive Gaussian Kernel*, AIC, CV, GWLR, Kemiskinan, MLE.

## ABSTRACT

### **GEOGRAPHICALLY WEIGHTED LOGISTIC REGRESSION MODEL ON ADAPTIVE GAUSSIAN KERNEL WEIGHTED FUNCTION**

(Case Study: Factors Affecting Poverty for Each Regency/City of East Nusa Tenggara Province in 2019)

by

NOVIA AMILATUS SOLEKHAH

NIM. 17106010027

*The Geographically Weighted Logistic Regression (GWLR) model is a logistic regression model development that is applied to spatial data from non-stationary processes. This model is used to predict a model of the data set that has a binary response variable which takes into account the spatial factor. This study will discuss the use of the GWLR model using the adaptive weighting function of the Gaussian kernel in a poverty case study in East Nusa Tenggara Province in 2019.*

*The parameter estimation of the Maximum Likelihood Estimation (MLE) method by giving different weights for each observation location. The weight used is the adaptive gaussian kernel with the optimum bandwidth selection using the Cross Validation (CV).*

*The results of the analysis of the GWLR model with adaptive gaussian kernel weighting are better because it has the smallest AIC value. Based on the results of testing the parameters of the GWLR model with a weighted adaptive gaussian kernel, it can be concluded that the factors that influence poverty are local and vary in the 22 observation locations, including GRDP per capita, acceptance of smart Indonesian programs, and projected population growth rates, with a classification accuracy rate of 81,82%.*

**Keywords:** Adaptive Gaussian Kernel, AIC, CV, GWLR, Poverty, MLE.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Statistika merupakan salah satu cabang dari ilmu matematika terapan, yang berkembang menjadi statistika murni. Statistika sendiri berasal dari bahasa latin “*status*” atau “*statista*” yang berarti negara. Dalam arti yang lebih sederhana statistika adalah data, sedangkan dalam arti yang lebih luas statistika merupakan disiplin ilmu yang mempelajari sekumpulan konsep dan metode pengumpulan, penyajian, analisis, dan interpretasi data, sampai dengan pengambilan keputusan (Qudratullah dkk., 2013).

Statistika dikelompokkan menjadi dua yaitu statistika deskriptif dan statistika Inferensia. Statistika deskriptif adalah statistika yang mengumpulkan, menyajikan, dan mengolah data seperti membuat tabel, grafik, dan perhitungan yang menentukan nilai statistika. Sedangkan statistika inferensia adalah statistika yang berhubungan dengan pengambilan keputusan, penaksiran karakteristik populasi, hubungan ada dan tidaknya karakteristik pada populasi, hingga pembuatan prediksi (Abdullah, 2015).

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, statistika mengalami perkembangan yang sangat pesat. Dengan berbagai permasalahan, ilmu statistika memberikan sumbangan dalam estimasi maupun analisis pada data yang beragam di seluruh wilayah. Sebagai contoh misalnya analisis regresi yang merupakan



bagian dari statistika inferensia, analisis ini digunakan untuk menentukan pola respons ( $Y$ ) dengan satu atau lebih variabel prediktor ( $X$ ) (Sabat, 2017).

Model regresi memiliki variabel respons bersifat kontinu atau diskret. Variabel kontinu merupakan variabel yang datanya bisa dioperasikan secara matematika. Sedangkan variabel diskret adalah variabel berupa data pengategorian atau pengelompokan. Variabel respons yang bersifat diskret atau kategorik dianalisis menggunakan analisis regresi logistik (Sabat, 2017).

Menurut Hosmer dan Lemeshow (2000), Regresi logistik adalah bagian dari analisis regresi yang digunakan untuk mengetahui hubungan variabel respons ( $Y$ ) yang merupakan variabel dikotomi, dengan satu atau lebih variabel prediktor ( $X$ ). Regresi logistik tidak memerlukan asumsi normalitas, heteroskedastisitas, dan autoregresi dikarenakan variabel terikat pada regresi logistik bersifat *dummy* (0 dan 1). Sedangkan untuk asumsi multikolinearitas masih perlu dilakukan pengujian, karena melibatkan variabel bebas (Meilani, 2017).

Misalnya  $Y$  adalah variabel respons dan  $X$  adalah variabel prediktor, maka hubungan variabel  $Y$  dan  $X$  dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\pi(x_i) = \frac{\exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i)}{1 + \exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i)}$$

dengan  $\pi(x_i)$  adalah peluang yang memiliki nilai probabilitas  $0 \leq \pi(x_i) \leq 1$ ,  $\boldsymbol{\beta}^T$

menyatakan vektor parameter koefisien  $[\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k]$  dan  $\mathbf{x}_i$  menyatakan vektor variabel bebas  $[1, x_1, x_2, \dots, x_k]^T$  (Fathurahman dkk., 2016).

Model regresi logistik pada umumnya digunakan ketika unit pengamatan bukan merupakan wilayah atau lokasi, karena model tersebut tidak memperhitungkan wilayah atau lokasi yang selanjutnya disebut efek spasial. Masalah utama jika analisis ini diterapkan pada data yang mengandung informasi lokasi geografis atau spasial, maka akan terjadi heterogenitas spasial (Lestari dkk., 2020).

Menurut Sabat (2017), heterogenitas spasial merupakan keadaan dimana variabel prediktor yang sama memberikan respons yang tidak sama pada lokasi yang berbeda dalam suatu wilayah penelitian, yaitu data yang memuat informasi geografis suatu daerah, sehingga tidak hanya memuat apa yang diukur. Terjadinya heterogenitas spasial pada parameter regresi menyebabkan analisis regresi global tidak memberikan efek lokal dari karakteristik yang ditimbulkan pada setiap lokasi atau geografis suatu wilayah yang mengacu pada posisi, objek, dan hubungan yang berada dalam bumi.

Berdasarkan hukum pertama tentang geografis yang dikemukakan oleh Tobler (2005), segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh daripada sesuatu yang jauh. Hal ini diperkuat oleh penelitian Anselin (1998), dimana hukum tersebut merupakan dasar pengkajian permasalahan berdasarkan efek lokasi atau metode spasial.

Metode untuk mengatasi efek keragaman spasial adalah model *Geographically weighted regression* (GWR). Model GWR adalah suatu metode yang membawa kerangka dari model regresi klasik menjadi regresi terboboti. Pendekatan yang dilakukan dalam GWR adalah pendekatan titik, setiap nilai

parameter dihitung pada setiap titik wilayah geografis, sehingga setiap wilayah geografis memiliki nilai parameter yang berbeda. Model GWR menggunakan unsur matriks pembobot yang besarnya tergantung pada kedekatan antar lokasi, semakin dekat suatu lokasi, bobot pengaruhnya akan semakin besar (Fortheringham dkk., 2002).

Salah satu cara dalam menentukan unsur-unsur matriks pembobot pada model GWR adalah fungsi kernel. Fungsi kernel memberikan pembobot sesuai *bandwidth* optimum yang nilainya tergantung pada kondisi data. Terdapat dua metode yang digunakan dalam pembobot, yaitu fungsi kernel tetap (*fixed kernel*) yang memiliki *bandwidth* yang sama pada setiap wilayah pengamatan dan fungsi kernel *Adaptive* (*adaptive kernel*) memiliki *bandwidth* yang berbeda pada masing-masing wilayah pengamatan (Fortheringham dkk., 2002).

Model GWR telah berkembang berdasarkan sebaran peubah respons-nya, model GWR pada data respons dikotomi yang memuat heterogenitas spasial disebut dengan *Geographically weighted logistic regression* (GWLR). Model GWLR menggunakan metode non parametrik yaitu suatu pengembangan dari metode regresi logistik dengan mempertimbangkan faktor lokasi, dimana lokasi diperhatikan dan diasumsikan bahwa data variabel respons berdistribusi *Bernoulli* yang digunakan untuk menganalisis data spasial dari proses yang non stasioner. Dalam model GWLR, variabel  $Y$  respons yang bersifat kategorik diprediksi dengan variabel  $X$  prediktor yang masing-masing koefisien regresinya, bergantung pada lokasi dimana data tersebut diamati (Widyastuti dkk., 2018).

Menurut Fathurahman dkk. (2016), metode GWLR merupakan metode yang tepat digunakan untuk mengatasi heterogenitas spasial, karena model yang dihasilkan dalam metode GWLR bersifat lokal. Secara umum model GWLR dalam suatu wilayah ke- $i$  adalah sebagai berikut:

$$\pi(x_i) = \frac{\exp(\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_i)}{1 + \exp(\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_i)}$$

dimana  $\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i)$  merupakan vektor parameter setiap lokasi  $(u_i, v_i)$  pada koefisien  $[\beta_0(u_i, v_i), \beta_1(u_i, v_i), \dots, \beta_k(u_i, v_i)]$  dan  $\mathbf{x}_i$  adalah vektor variabel bebas dari  $[1, x_1, x_2, \dots, x_k]^T$  pada lokasi  $(u_i, v_i)$ . Penaksiran parameter model GWLR dilakukan pada setiap lokasi pengamatan dengan menggunakan pembobot spasial yang ditentukan menggunakan fungsi pembobot. Fungsi pembobot merupakan fungsi jarak antara lokasi pengamatan dan bergantung pada *bandwidth* penghalus.

Nilai *bandwidth* yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *bandwidth adaptive* karena memudahkan penentuan *bandwidth* optimum yang menghasilkan ukuran kebaikan model yang minimum. Fungsi pembobot yang dipilih adalah *adaptive gaussian kernel*. Fungsi ini dipilih karena pembobot yang digunakan pada model sesuai dengan kondisi titik pengamatan dan menghasilkan nilai *bandwidth* yang konstan atau berbeda-beda pada setiap lokasi pengamatan (Lestari dkk., 2020).

Kemiskinan merupakan salah satu fenomena keheterogenan spasial, hal ini dapat ditunjukkan dengan kondisi ekonomi yang bervariasi pada masing-masing daerah. Tingkat kemiskinan pada suatu daerah sering disebabkan oleh faktor-faktor

dengan dimensi spasial, seperti letak geografis, tingkat pendidikan, serta laju pertumbuhan penduduk pada setiap daerah yang beragam (Meilani, 2017).

Data kemiskinan dikumpulkan berdasarkan unit administratif seperti provinsi, kabupaten/kota yang berada pada ruang geografis. Data kemiskinan merupakan data spasial non stasioner dalam parameter yang bervariasi secara wilayah, hal ini dikuatkan oleh penelitian Dwinata (2012). Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan bahwa kemiskinan adalah ketidakmampuan untuk memenuhi standar dari kebutuhan dasar, baik makanan maupun bukan makanan, standar ini disebut sebagai garis kemiskinan (BPS, 2019b).

Tahun 2019, di Indonesia terdapat tiga provinsi dengan tingkat kemiskinan cukup tinggi yaitu Papua, Papua Barat dan Nusa Tenggara Timur yang berada di wilayah Indonesia bagian Timur. Mengingat pentingnya pengentasan kemiskinan serta persentase penduduk miskin yang masih tinggi di NTT, yaitu sebesar 1.153.760 jiwa pada Maret 2019, dan mengalami peningkatan sebesar 24,3 ribu orang terhadap September 2019. Tepatnya pada tahun 2019 sebesar 21,09 persen penduduk Nusa Tenggara Timur tergolong miskin, dengan kata lain terdapat 1.146.320 jiwa penduduk miskin di provinsi NTT (BPS, 2019a).

Penelitian ini akan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kemiskinan secara spasial menggunakan nilai *Head Count Index* (HCI) Provinsi NTT yaitu sebesar 21,09%. Setiap kabupaten atau kota di Provinsi NTT dikategorikan berstatus miskin dan tidak miskin. Suatu kabupaten/kota berstatus miskin apabila nilai HCI lebih dari atau sama dengan 21,09% dan berstatus tidak miskin apabila nilai HCI kurang dari sama dengan 21,09%.

Pengelompokan status kemiskinan bertujuan untuk mempermudah analisis faktor-faktor yang memengaruhi kemiskinan secara spasial sesuai dengan kekurangan yang mendominasi di wilayah tersebut. Indikator yang berbeda pada suatu wilayah akan mempengaruhi kebijakan yang diberikan pada masing-masing wilayah dalam upaya pengentasan kemiskinan. Metode yang peneliti gunakan adalah Model *Geographically weighted logistik regression* (GWLR) dengan menggunakan fungsi pembobot *adaptive gaussian kernel* serta aplikasinya pada data kemiskinan di Provinsi NTT pada tahun 2019.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah-langkah memodelkan GWLR pada fungsi pembobot *Adaptive Gaussian Kernel*?
2. Faktor apa saja yang memengaruhi kemiskinan di Provinsi NTT pada tahun 2019 menggunakan model GWLR?
3. Bagaimana persentase ketepatan klasifikasi model GWLR menggunakan fungsi pembobot *Adaptive Gaussian Kernel* pada kasus kemiskinan di NTT tahun 2019?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian sangat diperlukan untuk menjamin keabsahan dalam mengambil kesimpulan agar tidak terjadi penyimpangan pada tujuan dan pemecahan masalah lebih terkonsentrasi. Oleh karena itu penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penaksiran parameter yang digunakan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE);
2. Kriteria penentuan *bandwidth* optimum menggunakan *Cross Validation* (CV) pada pembobot *adaptive*;
3. Metode estimasi parameter yang digunakan adalah model GWLR dengan fungsi pembobot *adaptive gaussian kernel*;
4. Pemilihan model terbaik menggunakan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC); dan
5. Aplikasi pengolahan data yang digunakan adalah R Studio 4.0.3, Excel 2016, dan ArcGis 10.3.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan, penulis merumuskan beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui langkah-langkah pemodelan GWLR pada fungsi pembobot *adaptive gaussian kernel*;
2. Untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kemiskinan di Provinsi NTT pada Tahun 2019 menggunakan model GWLR; dan
3. Untuk mengetahui persentase ketepatan klasifikasi model GWLR menggunakan fungsi pembobot *adaptive gaussian kernel* pada kasus kemiskinan di NTT tahun 2019.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang bisa diambil dari penulisan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagi penulis, penelitian ini dapat menambah wawasan, dan keterampilan mengenai penerapan statistika dalam memodelkan *Geographically weighted logistic regression* (GWLR) terhadap fungsi pembobot *adaptive gaussian kernel* khususnya menggunakan R Studio 4.0.3 dalam menyelesaikannya;
2. Bagi Mahasiswa, penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan pengembangan statistika mengenai pemodelan *Geographically weighted logistic regression* (GWLR);
3. Bagi Instansi penelitian ini dapat menjadi sumbangsih pemikiran keilmuan, untuk meningkatkan peran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dalam pengembangan wawasan keilmuan Matematika; dan
4. Secara ilmiah penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk mengetahui sejauh mana faktor-faktor yang memengaruhi kemiskinan di Provinsi NTT. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih dalam pengentasan kemiskinan di Provinsi NTT dan dapat dipantau perkembangannya untuk dievaluasi tingkat keberhasilannya.

#### 1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pada penelitian ini di deskripsi dan ditelaah melalui buku, tesis, skripsi, jurnal, maupun sumber lainnya yang relevan dengan penelitian yang dilakukan saat ini. Adapun penelitian-penelitian terdahulu yang digunakan adalah:

Penelitian Alona Dwinata (2012) yang berjudul *Model Regresi Logistik Terboboti Geografis*, dalam penelitian ini dijelaskan mengenai model RLTV yang diterapkan pada studi kasus pemodelan kemiskinan di Provinsi Jawa Timur. Metode yang digunakan adalah model RLTV dengan pembobot kernel Adaptive kuadrat



ganda, penaksiran parameter model menggunakan metode MLE, serta ukuran kebaikan model menggunakan nilai AIC, dengan pemilihan *bandwidth* optimum menggunakan kriteria *Cross Validation* (CV). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model logistik terboboti geografis dengan pembobot *kernel bi-square Adaptive* lebih baik daripada model regresi logistik karena memiliki nilai akurasi klasifikasi yang tinggi dan nilai AIC terkecil.

Penelitian Oleh Ulfah Resti Inayah (2020) yang berjudul *Model Geographically Weighted Logistic Regression dengan Fungsi Pembobot Adaptive Bisquare*. Studi kasus yang digunakan adalah Indikator Pencemaran Air *Biochemical Oxygen Demand* di daerah aliran Sungai Mahakam Provinsi Kalimantan Timur tahun 2016. Metode yang digunakan adalah model GWLR dengan pembobot Adaptive Bisquare, penaksiran parameter menggunakan metode MLE, kriteria *bandwidth* optimum menggunakan *Generalized Cross Validation* (GCV), serta ukuran kebaikan model menggunakan nilai GCV. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model GWLR lebih baik digunakan daripada model regresi logistik global dengan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap BOD bersifat lokal dan berbeda di 27 lokasi pengamatan daerah Sungai Mahakam.

Penelitian oleh Fathurrahman dkk. (2016) yang berjudul *Pemodelan Geographically Weighted Logistic Regression pada Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat di Provinsi Papua*. Metode yang digunakan adalah model GWLR dengan pembobot kernel Gaussian dan bisquare, penaksiran parameter menggunakan metode MLE dan MLRT, serta ukuran kebaikan model menggunakan nilai AIC serta ukuran kebaikan model menggunakan nilai AIC,

dengan pemilihan bandwidth optimum menggunakan kriteria *Cross Validation* (CV). Hasil yang diperoleh adalah model GWLR dengan pembobot fungsi kernel Gaussian lebih baik digunakan terhadap IPKM kabupaten/kota Provinsi Papua tahun 2013.

Berikut adalah tabel perbandingan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

**Tabel 1.1 Tinjauan Pustaka**

No.	Peneliti	Model	Pembobot	Metode	Kebaikan Model	Studi Kasus
1.	Alona Dwinata (2012)	RLTG	Adaptive Kuadrat Ganda	MLE, kriteria <i>bandwidth</i> optimum CV	AIC	Kemiskinan di Provinsi Jawa Timur
2.	Ulfah Resti Inayah (2020)	GWLR	<i>Adaptive Bisquare</i>	MLE, kriteria <i>bandwidth</i> optimum GCV	GCV	Indikator Pencemaran Air Sungai Mahakam di Kalimantan Timur
3.	Fathurahman, dkk. (2018)	GWLR	<i>Kernel Gaussian dan Bisquare</i>	MLE dan MLRT, kriteria <i>bandwidth</i> optimum CV	AIC	Indeks Kesehatan Masyarakat di Provinsi Papua
4.	Novia Amilatus Solekhah (2021)	GWLR	<i>Adaptive Gaussian Kernel</i>	MLE, kriteria <i>bandwidth</i> optimum CV	AIC	Kemiskinan di Provinsi NTT

Adapun persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah metode yang digunakan yaitu Model *Geographically Weighted Logistic Regression* (GWLR) menggunakan penaksiran parameter metode MLE. Sedangkan perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu studi kasus yang digunakan penulis dan pemilihan pembobot menggunakan *adaptive gaussian kernel*, serta ukuran kebaikan model menggunakan AIC.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah memahami penulisan penelitian ini secara keseluruhan, penulis menggambarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pendahuluan, membahas mengenai hal-hal yang melatarbelakangi penulis menyusun penelitian ini, latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab Landasan Teori berisi tentang kumpulan teori yang menunjang dalam penulisan skripsi, hal ini meliputi probabilitas, variabel random, distribusi *bernoulli*, distribusi binomial, keluarga eksponensial, matriks, estimasi, *maximum likelihood estimation*, analisis regresi, analisis korelasi, metode *newton-raphson*, *generalized linear model*, pendeteksian multikolinearitas, dan kemiskinan.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab Metodologi Penelitian membahas berbagai penjelasan proses pelaksanaan penelitian, yaitu data dan jenis penelitian, metode pengumpulan data,

variabel penelitian, metode penelitian, metode analisis data, sampai pada bagian alur penelitian (*flowchart*).

#### **BAB IV PEMBAHASAN**

Bab Pembahasan membahas tentang analisis regresi logistik biner global, data spasial, pembobotan spasial model *geographically weighted regression*, analisis *geographically weighted logistic regression* pada fungsi pembobot *adaptive gaussian kernel*.

#### **BAB V STUDI KASUS**

Bab Studi kasus membahas mengenai deskripsi penduduk kota miskin Provinsi NTT tahun 2019, pendeteksian multikolinearitas, analisis pemodelan kemiskinan NTT dengan regresi logistik biner, heterogenitas spasial, analisis pemodelan kemiskinan NTT dengan model GWLR pada fungsi pembobot *adaptive gaussian kernel*, serta ketepatan klasifikasi model GWLR.

#### **BAB VI PENUTUP**

Bab penutup berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil dan pembahasan sebelumnya dan juga saran atas hasil penelitian yang telah dilakukan, yang sekiranya masih relevan dengan penelitian ini.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Langkah-langkah Pemodelan GWLR pada fungsi pembobot *adaptive gaussian kernel* sebagai berikut:
  - a. Melakukan pendeskripsian data yang dibutuhkan baik berupa variabel prediktor dan variabel respons.
  - b. Mendeteksi Multikolinieritas dengan kriteria VIF, apabila tidak terjadi multikolinieritas maka peubah prediktor dapat digunakan dalam pembentukan model regresi logistik.
  - c. Menganalisis Model Regresi Logistik Biner Global menggunakan *software R Studio 4.0*.
  - d. Mengidentifikasi Heterogenitas Spasial menggunakan statistik uji *Breusch- Pagan* dengan bantuan *software R Studio 4.0.3*.
  - e. Menganalisis Model GWLR menggunakan *software R Studio 4.0.3* dengan langkah-langkah sebagai berikut:
    - 1) Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan letak geografis berdasarkan garis lintang selatan dan garis bujur selatan

- 2) Selanjutnya yaitu memilih *bandwidth* ( $h$ ) optimum yang diperoleh menggunakan kriteria nilai *Cross Validation* (CV) minimum yang dihasilkan oleh masing-masing pembobot
- 3) Menghitung matriks pembobot menggunakan fungsi pembobot *adaptive gaussian kernel*, dalam perhitungan matriks pembobot dibutuhkan *bandwidth* optimum dan nilai *euclidean* ( $d_{ij}$ ) antar lokasi ( $u_i, v_i$ ) dengan semua lokasi pengamatan.
- 4) Penaksiran Parameter Model GWLR pada pembobot *adaptive gaussian kernel*, dengan bentuk model umum yaitu
 
$$\pi(u_i, v_i) = \frac{\exp\left(\beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i)x_{1i} + \beta_2(u_i, v_i)x_{2i} + \beta_3(u_i, v_i)x_{3i} + \beta_4(u_i, v_i)x_{4i} + \beta_5(u_i, v_i)x_{5i} + \beta_6(u_i, v_i)x_{6i}\right)}{1 + \exp\left(\beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i)x_{1i} + \beta_2(u_i, v_i)x_{2i} + \beta_3(u_i, v_i)x_{3i} + \beta_4(u_i, v_i)x_{4i} + \beta_5(u_i, v_i)x_{5i} + \beta_6(u_i, v_i)x_{6i}\right)}$$
- 5) Pengujian kesesuaian Model Regresi logistik biner dan Model GWLR, untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara model logistik dan GWLR.
- 6) Pengujian signifikansi Model GWLR dengan pembobot *adaptive gaussian kernel* menggunakan uji parameter secara serentak dengan uji  $G_2$  dan parsial menggunakan uji Wald.
- 7) Interpretasi Model GWLR dengan pembobot *adaptive gaussian kernel*, yang akan menghasilkan model yang berbeda-beda berdasarkan parameter dan variabel yang berpengaruh pada setiap lokasi pengamatan.

- 8) Didapatkan ukuran kebaikan model regresi logistik dan GWLR dengan menggunakan ketepatan klasifikasi model dan nilai AIC terkecil.
2. Berdasarkan hasil estimasi dan pengujian hipotesis model GWLR dengan pembobot *adaptive gaussian kernel* dihasilkan 22 model yang terbagi menjadi empat kelompok berdasarkan Faktor-faktor yang memengaruhi kasus kemiskinan di Provinsi NTT tahun 2019 yaitu variabel PDRB per kapita, penerimaan Program Indonesia Pintar, dan proyeksi laju pertumbuhan penduduk.
3. Model GWLR dengan pembobot *adaptive gaussian kernel* lebih baik digunakan dalam memodelkan kemiskinan di Provinsi NTT pada tahun 2019 karena memiliki tingkat persentase ketepatan klasifikasi yang lebih tinggi sebesar 81,82%, yang menunjukkan bahwa hanya terdapat empat kabupaten/kota di Provinsi NTT yang berstatus tidak miskin akan tetapi hasil prediksi mengategorikan miskin yaitu Kabupaten Sumba Timur, Sumba Tengah, Kupang, dan Timor Tengah Utara.

## 6.2 Saran

Penggunaan metode GWLR akan mampu menerangkan hubungan spasial *non stasioner* dalam menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kemiskinan setiap kabupaten/kota di Provinsi NTT tahun 2019 dengan lebih baik apabila:

1. Lingkup unit observasi yang digunakan dipersempit menggunakan kecamatan atau kelurahan;
2. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan ragam variabel agar diperoleh model yang lebih halus (*smooth*);

3. Fungsi pembobot yang digunakan dalam penelitian ini adalah model GWLR dengan pembobot *adaptive gaussian kernel*, sehingga disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan fungsi pembobot lain yaitu fungsi *kernel tricube*, dan *fixed kernel*;
4. Jenis pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan titik, sehingga disarankan bagi penelitian lanjutan dapat menggunakan pendekatan area; serta
5. kriteria penentuan dalam *bandwidth* optimum untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan *Bayesian Information Criterion (BIC)* dan *Generalized Cross-Validation (GCV)*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Cetakan 1, September. Aswaja Pressindo, Yogyakarta.
- Agresti, A. 2002. *Categorical Data Analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- Anselin, L. 1998. *Spatial Econometrics: Methods and Models. Handbook of Applied Economics Statistic*. Selected Reading, pp. 237-289. Marcel Dekker. New York.
- Anton, H., dan Rorres, C. 2000. *Elementary Linear Algebra*, 8th Edition. Canada: John Wiley and Sons.
- Awat, N. J. 1995. *Metode Statistika dan Ekonometrika*. Liberty, Yogyakarta.
- Baim, L., dan Engelhardt, M. 1992. *Introduction to Probability and Mathematical Statistic*. California. Duxbury Press.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019a. *Statistika Keuangan Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Timur 2019*. Badan Pusat Staistika Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019b. *Perhitungan dan Analisis Kemiskinan Makro Indonesia tahun 2019*. Badan Pusat Staistika Indonesia.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019c. *Indikator Ekonomi Provinsi Nusa Tenggara Timur 2019*. Badan Pusat Staistika Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- Caraka, R.E., & Yasin, H. 2017. *Geographically Weighted Regression (GWR); Sebuah Pendekatan Regresi Geografis*. (Ed.1. Cet. Ke – 1). Yogyakarta: Mobius.
- Diana. 2017. *Distribusi Binomial Sebagai Estimasi Probabilitas Kesuksesan Pada Uji Coba Kualitas Layanan Sistem Informasi*. Jurnal Ilmiah Matrik, Vol. 13 NO. 3, Desember, hlm. 227-236.
- Draper, N. & R., Smith, H. 1992. *Analisis Regresi Terapan Edisi kedua*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Dwinata, A. 2012. *Model Regresi Logistik Terboboti Geografis*. Tesis, Program Pascasarjana, Magister Sains pada Program Studi Statistika. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Fathurahman, M., dkk. 2016. *Pemodelan Geographically Weighted Logistic Regression pada Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat di Provinsi Papua*. Prosiding Seminar Nasional MIPA 2016. Oktober. ISBN:978-602-72216-1-1.
- Fortheringham, AS, Brunson, C, dan Charlton, ME. 2002. *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatial Varying Relationship*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Hasan, M. I. 2002. *Pokok-pokok Materi Statistika I (Statistika Deskriptif)*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Hosmer, D. W., & Lemeshow, S. 2000. *Applied Logistic Regression*. USA: John Wiley & Sons.
- Inayah, U. R. 2020. *Model Geographically Weighted Logistic Regression (GWLR) dengan Fungsi Pembobot Adaptive Bisquare*. Skripsi, Program Studi Statistika. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Lestari, F. K., dkk. 2020. *Estimasi Parameter Model Geographically Weighted Logistic Regression*. Buletin Ilmiah Mat.Stat. dan Terapannya (Bimaster), Vol.09, No.1, hlm.159-164.
- Marut, U. D. 2017. *Aspek Sosial dan kaitannya dengan masalah kurang gizi di kabupaten manggarai, NTT*, Jurnal gizi dan pangan 2(3). Pp 36-43.
- Meilani, N. 2017. *Model Regresi Logistik Terboboti Geografis Menggunakan Kernel Gaussian dan Kernel Bisquare*. Tesis, Program Pascasarjana, Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Munawir, A. 2014. *Estimasi Parameter Model Regresi Menggunakan Metode Weighted Least Square (WLS) dengan Fungsi Pembobot Hubber*. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.
- Sabat, T. P. 2017. *Pemodelan Geographically Weighted Logistic Regression (GWLR) dengan Fungsi Pembobot Fixed dan Adaptive Gaussian Kernel pada Angka Kematian Bayi di Kabupaten Timor Tengah Selatan tahun 2015*. Tesis, Program Pascasarjana. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Sahid. 2003. *Analisis dan Implementasi Metode Newton-Raphson*. Prosiding Seminar Nasional hasil Penelitian MIPA dan Pendidikan MIPA UNY, hlm. M-179 – M-197.
- Qudratullah, M. F. 2013. *Analisis Regresi Terapan: Teori, Contoh Kasus dan Aplikasi dengan SPSS*. (Ed.1). Yogyakarta: C, V Andi Offset.

- Quadratullah, M .F., Zuliana, S. R., Supandi, E. D. 2012. *Statistika*. (Ed.1). Yogyakarta: Suka – Press UIN Sunan Kalijaga.
- Walpole, R. E. dan Myers, R. H. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Ilmuwan dan Insinyur* Edisi Keempat. Bandung: ITB.
- Walck, C.(2007). *Hand-book on Statical Distributions for Experimentalists*. Stockholm:University of Stockholm
- Widjajati, F. N., Saputri. M. D., dan Aisyah. N. 2015. *Sifat-sifat Generalisasi Distribusi Binomial yang Bertipe Com-Poisson*. Journal Math and Its Appl, Vol.12,No.1,Mei,pp.13-22.
- Widyastuti, L., Yuniarti, D., dan Hayati, M. N. 2018. *Pemodelan faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kalimantan dengan GWLR*. Jurnal Ekspensial, Vol 9. No.1, Mei, pp.67-74.
- Wulandari. 2018. Geographically Weighted Logistic Regression dengan Fungsi Kernel Fixed Gaussian pada Kemiskinan Jawa Tengah. Indonesian Journal of Statistics and its Application, Vol.2. No. 2, Nopember, pp.101-112.



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### A. Data Pribadi

Nama : Novia Amilatus Solekhah  
Tempat, Tanggal Lahir : Bojonegoro, 01 September 1998  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Alamat : Jl Gajahmada gg plumpung RT/RW:04/03,  
Kec. Kedungadem, Kab. Bojonegoro  
No. Hp : 085600174585  
Email : [Noviasolekhah51@gmail.com](mailto:Noviasolekhah51@gmail.com)



### B. Latar Belakang Pendidikan

1. MI Muhammadiyah 1 Kedungadem (2005-2011)
2. SMP Plus Al- Fatimah Bojonegoro (2011-2014)
3. MA Unggulan PP Amanatul Ummah Mojokerto (2014 -2017)
4. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2017-2021)

### C. Pengalaman Organisasi

1. Depetemen Advokasi dalam HM-PS Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Periode 2018-2019
2. Pengurus Harian UKM Olahraga UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Periode 2019-2020
3. Ndan POKMA dalam UKM Resimen Mahasiswa (MENWA) UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Periode 2019-2020