



TUGAS AKHIR - KS184822

**PEMODELAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHI  
JUMLAH PEREMPUAN MENIKAH DINI DI PROVINSI  
JAMBI, RIAU, DAN SUMATERA BARAT DENGAN  
PENDEKATAN *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED  
GENERALIZED POISSON REGRESSION***

**SYARIFAH WIDYA EKAPUTRI  
NRP 062116 4000 0021**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Puhadi, M.Sc.**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2020**





**TUGAS AKHIR - KS184822**

**PEMODELAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHI  
JUMLAH PEREMPUAN MENIKAH DINI DI PROVINSI  
JAMBI, RIAU, DAN SUMATERA BARAT DENGAN  
PENDEKATAN GEOGRAPHICALLY WEIGHTED  
GENERALIZED POISSON REGRESSION**

**SYARIFAH WIDYA EKAPUTRI  
NRP 062116 4000 0021**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Purhadi, M.Sc.**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2020**





**FINAL PROJECT - KS184822**

**THE MODELING OF FACTORS AFFECTING EARLY  
MARRIED ON WOMEN IN THE PROVINCES JAMBI,  
RIAU, AND WEST SUMATERA USING  
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED GENERALIZED  
POISSON REGRESSION APPROACH**

**SYARIFAH WIDYA EKAPUTRI  
SN 062116 4000 0021**

**Supervisor  
Dr. Purnadi, M.Sc.**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF SAINS AND DATA ANALITICS  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2020**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PEMODELAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHI  
JUMLAH PEREMPUAN MENIKAH DINI DI  
PROVINSI JAMBI, RIAU, DAN SUMATERA BARAT  
DENGAN PENDEKATAN GEOGRAPHICALLY  
WEIGHTED GENERALIZED POISSON  
REGRESSION**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Statistika  
pada

Program Studi Sarjana Departemen Statistika  
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Syarifah Widya Ekaputri**  
NRP. 062116 4000 0021

Disetujui oleh Pembimbing:

**Dr. Puhadi M.Sc.**  
NIP. 1962020419870114001

(  )

Mengetahui,  
Kepala Departemen Statistika

  
**Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si**

NIP. 19691212 199303 2 002

SURABAYA, AGUSTUS 2020

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**PEMODELAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHI  
JUMLAH PEREMPUAN MENIKAH DINI DI PROVINSI  
JAMBI, RIAU, DAN SUMATERA BARAT DENGAN  
PENDEKATAN *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED  
GENERALIZED POISSON REGRESSION***

**Nama Mahasiswa** : Syarifah Widya Ekaputri  
**NRP** : 062116 4000 0021  
**Departemen** : Statistika  
**Dosen Pembimbing** : Dr. Puhadi M.Sc.

**Abstrak**

*Pemerintah telah menetapkan batas minimal usia pernikahan yaitu 19 tahun, namun masih sering ditemukan kasus perempuan menikah dini di Indonesia khususnya di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat. Fenomena pernikahan dini terjadi meliputi dari berbagai ragam strata sosial ekonomi dan berlatar belakang budaya. Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat memiliki latar belakang budaya yang tidak jauh berbeda. Data jumlah perempuan menikah dini merupakan data count yang dimana salah satu analisis yang dapat digunakan adalah Regresi Poisson. Namun pada Kasus Perempuan menikah dini ini terdapat pelanggaran asumsi ekuidispersi dan data memiliki efek spasial sehingga metode analisis yang digunakan adalah metode Geographically Weighted Generalized Poisson Regression (GWGPR). Sebelum dilakukan pemodelan dengan metode GWGPR, dilakukan pula pemodelan menggunakan metode Generalized Poisson Regression (GPR). Dengan metode GPR didapat 3 variabel prediktor yang berpengaruh terhadap jumlah perempuan menikah dini yaitu rata-rata jumlah anggota rumah tangga, indeks pembangunan gender, dan persentase penduduk perempuan mengakses internet. Pemodelan menggunakan GWGPR menghasilkan 5 kelompok kabupaten/ kota dengan variabel signifikan yang sama untuk jumlah perempuan menikah dini dan tanda pada setiap nilai taksiran parameter pada model GWGPR secara garis besar pun telah sesuai dengan kondisi real. Metode GWGPR memiliki keunggulan yaitu informasi yang didapat lebih banyak karena pemodelan dilakukan untuk setiap wilayah atau unit penelitian.*

**Kata kunci:** *Exposure, Heterogenitas, Overdispersi, Perempuan Menikah Dini, Spasial*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**THE MODELING OF FACTORS AFFECTING EARLY  
MARRIED ON WOMEN IN THE PROVINCES JAMBI,  
RIAU, AND WEST SUMATERA USING  
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED GENERALIZED  
POISSON REGRESSION APPROACH**

**Name** : Syarifah Widya Ekaputri  
**Student Number** : 062116 4000 0021  
**Department** : Statistics  
**Supervisor** : Dr. Purhadi M.Sc.

**Abstract**

*The cases of early marriage on women in Indonesia still be found, especially in the provinces of Jambi, Riau, and West Sumatra, even though the government has set 19 years old as a minimum age of marriage. This phenomenon includes a variety of socioeconomic strata and cultural backgrounds. The provinces of Jambi, Riau and West Sumatra have similar cultural backgrounds. The number of early marriages on women is a count data, with one of the used analyzes is Poisson Regression. However, there is a violation of the assumption of equidispersion as well as the data have a spatial effect, that caused the analytical method used is the Geographically Weighted Generalized Poisson Regression (GWGPR) method. Before the GWGPR method, the modeling has done using the Generalized Poisson Regression (GPR) method. Three predictor variables obtained with the GPR method that affects the number of early marriage on women; the average number of household members, the gender development index, and the percentage of women accessing the internet. The modeling process using GWGPR resulted in 5 groups of districts/cities with the same significant variable for the number of women getting married early. The sign on each parameter estimated value in the GWGPR model has mainly conformed to real conditions. The GWGPR method has the advantage of getting more information because the modeling has done for each region or research unit.*

**Keywords:** *Early Married Women, Exposure, Heterogeneity, Overdispersion, Spatial*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas rahmat dan hidayah yang diberikan Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pemodelan Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Perempuan Menikah Dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat dengan Pendekatan *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression*” dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini dapat terselesaikan tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Said Efendi dan Ibu Syarifah Efrida tercinta yang telah mendoakan tiada henti dan mendukung baik secara moril maupun materil. Serta kepada adik Syarifah Wilda Dwiputri dan Said Ihsan tersayang yang selalu memberikan semangat hingga saat ini.
2. Ibu Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si selaku Kepala Departemen Statistika dan Ibu Dr. Santi Wulan Purnami, S.Si., M.Si. selaku Sekretaris Departemen 1 yang telah memberikan fasilitas, sarana, dan prasarana baik selama perkuliahan maupun selama pengerjaan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Puhadi M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan dengan sangat sabar memberikan bimbingan, saran, dukungan serta motivasi selama penyusunan Tugas Akhir.
4. Ibu Dra. Madu Ratna, M.Si. selaku dosen wali selama masa studi yang telah banyak memberikan saran, arahan dan semangat dalam menjalani perkuliahan.
5. Ibu Dr. Santi Wulan Purnami, S.Si., M.Si. dan Bapak Jerry Dwi Trijoyo Purnomo, S.Si, M.Si., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan koreksi dan masukan dengan sangat sabar sehingga Tugas Akhir ini dapat lebih baik.

6. Seluruh dosen Statistika ITS yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang tak ternilai harganya, serta segenap karyawan Departemen Statistika ITS.
7. Teman-teman Statistika ITS angkatan 2016 khususnya Wawa, Rivi, Jemima, Kicky, Vera, Rachel, Raras dan Wawan yang selalu memberikan dukungan moral kepada penulis dari awal perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir.
8. Rekan-rekan organisasi BEM Fakultas, SCC HIMASTA-ITS, dan UKM UKTK ITS baik saat menjadi anggota, staff maupun saat kepengurusan inti yang telah memberikan dukungan moral kepada penulis.
9. Teman-teman dan sahabat yang sudah memberikan semangat dan doa hingga saat ini.

Penulis berharap Tugas Akhir yang disusun ini memberikan manfaat dan ilmu tepat sasaran pada pihak-pihak terkait serta pemberian saran dan kritik yang membangun demi pengembangan baik untuk pribadi penulis maupun penyusunan Tugas Akhir ini.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Batasan Masalah.....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
2.1 Statistika Deskriptif.....	9
2.1.1 <i>Mean</i> .....	9
2.1.2 <i>Varians</i> .....	9
2.1.3 <i>Median</i> .....	10
2.1.4 <i>Maksimum dan Minimum</i> .....	10
2.1.5 <i>Kuartil</i> .....	10
2.2 Peta Tematik.....	11
2.3 Korelasi .....	12
2.4 Multikolinearitas.....	12
2.5 Model <i>Poisson Regression</i> .....	13
2.6 Model <i>Generalized Poisson Regression (GPR)</i> .....	15
2.6.1 <i>Penaksiran Parameter Model Generalized Poisson Regression (GPR)</i> .....	16
2.6.2 <i>Pengujian Parameter Model Generalized Poisson Regression (GPR)</i> .....	20
2.7 Model <i>Geographically Weighted Generalized Poisson Regression (GWGPR)</i> .....	22

2.7.1	Uji Heterogenitas Spasial.....	23
2.7.2	Matriks Pembobotan Spasial .....	24
2.7.3	Penaksiran Parameter Model <i>Geographically Weighted Generalized Poisson Regression</i> (GWGPR) .....	25
2.7.4	Pengujian Parameter Model <i>Geographically Weighted Generalized Poisson Regression</i> (GWGPR).....	28
2.8	Pernikahan Dini.....	30
2.9	Faktor yang Mempengaruhi Pernikahan Dini .....	31
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>33</b>
3.1	Sumber Data.....	33
3.2	Kerangka Konsep.....	33
3.3	Variabel Penelitian .....	34
3.4	Struktur Data .....	36
3.5	Langkah Penelitian.....	37
3.6	Diagram Alir .....	38
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>41</b>
4.1	Analisis Statistika Deskriptif Jumlah Perempuan Menikah Dini Beserta Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi .....	41
4.1.1	Analisis Statistika Deskriptif Angka Partisipasi Murni Jenjang SMA.....	43
4.1.2	Analisis Statistika Deskriptif Tingkat Pengangguran Terbuka .....	45
4.1.3	Analisis Statistika Deskriptif Persentase Penduduk Miskin .....	48
4.1.4	Analisis Statistika Deskriptif Rata-rata Anggota Rumah Tangga.....	50
4.1.5	Analisis Statistika Deskriptif Indeks Pembangunan Gender .....	53
4.1.6	Analisis Statistika Deskriptif Persentase Penduduk Perempuan Mengakses Internet .....	55
4.2	Korelasi Antar Variabel Penelitian .....	57
4.3	Pemeriksaan Multikolinieritas .....	58

4.4	Pemodelan Jumlah Perempuan Menikah Dini Menggunakan Metode <i>Generalized Poisson Regression</i> (GPR).....	59
4.5	Pemodelan Jumlah Perempuan Menikah Dini Menggunakan Metode <i>Geographically Weighted</i> <i>Generalized Poisson Regression</i> (GWGPR) .....	62
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>71</b>
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>73</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>77</b>

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 1.1</b>	Persentase Perempuan Menikah Dini ..... 3
<b>Gambar 2.1</b>	Kerangka Konsep Teori Perilaku Menikah Dini ..... 32
<b>Gambar 3.1</b>	Persebaran Jumlah Perempuan Menikah Dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat..... 33
<b>Gambar 3.2</b>	Kerangka Konsep Penelitian..... 34
<b>Gambar 3.3</b>	Diagram Alir Penelitian..... 39
<b>Gambar 4.1</b>	<i>Boxplot</i> Data Jumlah Perempuan Menikah Dini ..... 42
<b>Gambar 4.2</b>	<i>Boxplot</i> Data Angka Partisipasi Murni Jenjang SMA ..... 44
<b>Gambar 4.3</b>	Persebaran Angka Partisipasi Sekolah Jenjang SMA di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat ..... 45
<b>Gambar 4.4</b>	<i>Boxplot</i> Data Tingkat Pengangguran Terbuka... 46
<b>Gambar 4.5</b>	Persebaran Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat ..... 47
<b>Gambar 4.6</b>	<i>Boxplot</i> Data Persentase Penduduk Miskin ..... 49
<b>Gambar 4.7</b>	Persebaran Persentase Penduduk Miskin di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat ..... 50
<b>Gambar 4.8</b>	<i>Boxplot</i> Data Rata-rata Anggota Rumah Tangga ..... 51
<b>Gambar 4.9</b>	Persebaran Rata-rata Anggota Rumah Tangga di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat ..... 52
<b>Gambar 4.10</b>	<i>Boxplot</i> Data Indeks Pembangunan Gender ..... 54
<b>Gambar 4.11</b>	Persebaran Indeks Pembangunan Gender di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat ..... 54
<b>Gambar 4.12</b>	<i>Boxplot</i> Data Persentase Penduduk Perempuan Mengakses Internet..... 56

<b>Gambar 4.13</b>	Persebaran Persentase Penduduk Perempuan Mengakses Internet di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat.....	57
<b>Gambar 4.14</b>	Pemetaan Berdasarkan Variabel yang Signifikan.....	66

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 3.1</b>	Variabel Penelitian..... 34
<b>Tabel 3.2</b>	Struktur Data..... 37
<b>Tabel 4.1</b>	Statistika Deskriptif Variabel Penelitian..... 41
<b>Tabel 4.2</b>	Statistika Deskriptif Jumlah Perempuan Menikah Dini ..... 42
<b>Tabel 4.3</b>	Statistika Deskriptif Angka Partisipasi Murni Jenjang SMA ..... 44
<b>Tabel 4.4</b>	Statistika Deskriptif Tingkat Pengangguran Terbuka ..... 46
<b>Tabel 4.5</b>	Statistika Deskriptif Persentase Penduduk Miskin . 48
<b>Tabel 4.6</b>	Statistika Deskriptif Rata-rata Anggota Rumah Tangga ..... 51
<b>Tabel 4.7</b>	Statistika Deskriptif Indeks Pembangunan Gender 53
<b>Tabel 4.8</b>	Statistika Deskriptif Persentase Penduduk Perempuan Mengakses Internet ..... 55
<b>Tabel 4.9</b>	Matriks Korelasi Antar Variabel..... 58
<b>Tabel 4.10</b>	Nilai VIF Variabel Penelitian ..... 59
<b>Tabel 4.11</b>	Hasil Penaksiran Parameter Model GPR ..... 60
<b>Tabel 4.12</b>	Hasil Statistics Fit Model GPR ..... 60
<b>Tabel 4.13</b>	Hasil Uji Breusch-Pagan..... 62
<b>Tabel 4.14</b>	Hasil Uji Serentak GWGPR ..... 63
<b>Tabel 4.15</b>	Variabel yang Signifikan Tiap Kabupaten/Kota..... 64
<b>Tabel 4.16</b>	Pengelompokan Kabupaten/Kota Jumlah Perempuan Menikah DIni Menggunakan Metode GWGPR..... 65
<b>Tabel 4.17</b>	Hasil Penaksiran Parameter Model GWGPR Kota Pekanbaru ..... 67
<b>Tabel 4.18</b>	Persentase Tanda pada Model GWGPR ..... 68

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Surat Keterangan Pengambilan Data .....	77
<b>Lampiran 2.</b> Data Jumlah Perempuan Menikah Dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat Tahun 2018 Beserta Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh.....	78
<b>Lampiran 3.</b> Koordinat Lintang dan Bujur Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat .....	81
<b>Lampiran 4.</b> Statistika Deskriptif Data Data Jumlah Perempuan Menikah Dini dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh Tahun 2018.....	81
<b>Lampiran 5.</b> Statistika Deskriptif Data Data Jumlah Perempuan Menikah Dini dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh Per Kab/kota Tahun 2018.....	82
<b>Lampiran 6.</b> Identifikasi Multikolinieritas .....	83
<b>Lampiran 7.</b> Output Generalized Poisson Regression (GPR).....	84
<b>Lampiran 8.</b> Output Pengujian Heterogenitas Spasial Data	85
<b>Lampiran 9.</b> Jarak Euclidean.....	86
<b>Lampiran 10.</b> <i>Bandwith Adaptive Bisquare</i> .....	86
<b>Lampiran 11.</b> Pembobot Spasial Data dengan <i>Adaptive Kernel Bisquare</i> .....	87
<b>Lampiran 12.</b> Koefisien Parameter Model GWGPR untuk Setiap Kabupaten/kota.....	88
<b>Lampiran 13.</b> Z-Hitung Parameter Model GWGPR untuk Data Setiap Kabupaten/kota .....	90
<b>Lampiran 14.</b> Pengujian Parsial Parameter Model GWGPR untuk Setiap Kabupaten/kota.....	93
<b>Lampiran 15.</b> Syntax Program SAS untuk Model GPR.....	95

<b>Lampiran 16.</b>	<b>Syntax Program R.....</b>	<b>96</b>
---------------------	------------------------------	-----------

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pernikahan merupakan salah satu budaya dan bagian dari siklus hidup manusia dalam berkehidupan. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1974 tentang Perkawinan pasal 1 menyebutkan bahwa yang dimaksud perkawinan adalah ikatan lahir batin antara seorang pria dengan seorang wanita sebagai suami isteri dengan tujuan membentuk keluarga (rumah tangga) yang bahagia dan kekal berdasarkan Ketuhanan Yang Maha Esa. Berdasarkan konsep SUSENAS, pernikahan adalah seseorang yang mempunyai istri (bagi laki-laki) atau suami (bagi perempuan), baik tinggal bersama maupun terpisah. Termasuk mereka yang kawin sah secara hukum (adat, agama, negara dan sebagainya), mereka yang hidup bersama dan oleh masyarakat sekelilingnya dianggap sebagai suami-istri. Namun dalam hal melangsungkan pernikahan, perlu dikomunikasikan pentingnya mengatur usia pernikahan. Pernikahan yang dilakukan pada usia remaja atau sering disebut dengan pernikahan dini merupakan permasalahan yang sedang marak terjadi di Indonesia (Romauli dan Vindari, 2012).

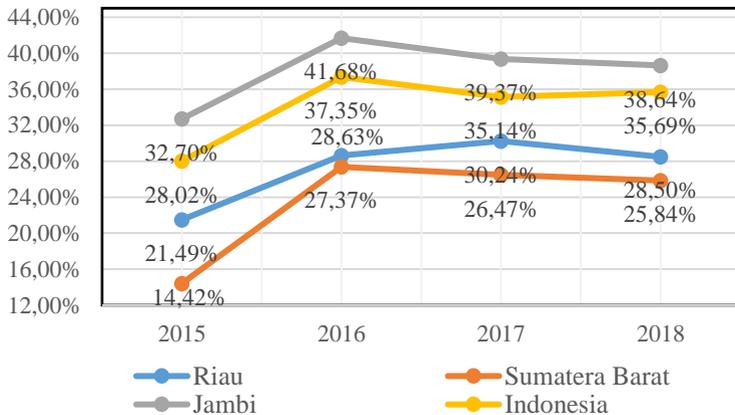
Menurut UNICEF pernikahan usia dini adalah pernikahan yang dilakukan sebelum usia 18 tahun dan terdapat 1,2 juta perempuan usia 20-24 tahun yang melangsungkan pernikahan pertama sebelum sebelum ulang tahun ke-18. Sekitar 12% perempuan menikah sebelum 18 tahun dan sebesar 0.6% menikah sebelum 15 tahun (UNICEF dan BAPPENAS, 2017). Sedangkan Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana (BKKBN) berpendapat berlandaskan Undang-undang perlindungan anak yang mengatakan usia kurang dari 18 masih dikategorikan anak-anak, sehingga batasan usia pernikahan yang sehat adalah laki-laki yang telah memiliki usia 25 tahun dan perempuan telah memiliki usia 21 tahun (BKKBN, 2010). Selain itu pemerintah menetapkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2019 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Republik Indonesia

Nomor 1 Tahun 1974 tentang Perkawinan; terkait batas usia minimal pernikahan yang dimana batas minimal usia pernikahan bagi perempuan disamakan dengan laki-laki yaitu 19 tahun.

Pernikahan dini sudah menjadi fenomena nasional, budaya menjadi faktor yang berpengaruh besar terhadap pola kehidupan dalam masyarakat. Indonesia menempati peringkat ke-37 dengan jumlah pernikahan dini tertinggi di dunia, dan ke-2 di Asia Tenggara (Nasution, 2016). Badan Pusat Statistik (BPS) merilis angka persentase pernikahan perempuan yang pernah kawin berumur 10 tahun keatas dengan usia perkawinan pertama adalah 18 tahun kebawah di Indonesia pada tahun 2018 meningkat menjadi 35,69% dibandingkan tahun sebelumnya yaitu sebesar 35,14% pada 2017, dengan persentase pada wilayah perdesaan 43,49% dan daerah perkotaan sebesar 28,85% (BPS, Statistik Kesejahteraan Rakyat, 2018).

Provinsi Jambi merupakan provinsi yang memiliki persentase pernikahan perempuan dengan usia pernikahan pertama pada 18 tahun kebawah tertinggi di Pulau Sumatera sedangkan Provinsi Sumatera Barat merupakan provinsi dengan kasus pernikahan dini terbanyak di Pulau Sumatera (BPS, Statistik Kesejahteraan Rakyat, 2018). Fenomena pernikahan dini yang terjadi meliputi dari berbagai ragam strata sosial ekonomi dan berlatar belakang budaya. Provinsi Riau memiliki latar belakang budaya yang tidak jauh berbeda dengan Provinsi Jambi dan Sumatera Barat, sebagian besar didominasi oleh etnis Melayu dan Minangkabau (Mansoer, 1997). Secara administratif, ketiga provinsi ini berbatasan secara langsung, sehingga sangat memungkinkan terjadinya mobilisasi antar provinsi seperti tempat bekerja, pendidikan, berobat, berwisata, dan tidak terkecuali adanya ikatan pernikahan antar penduduk provinsi tersebut. Pernikahan dini masih menjadi masalah serius di ketiga provinsi ini, ditandai dengan masih tingginya persentase pernikahan dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada beberapa tahun terakhir (Gambar 1.1). Pada tahun 2018, persentase pernikahan dini di ketiga provinsi tersebut mengalami sedikit penurunan dari

tahun sebelumnya, namun angka ini masih tergolong cukup tinggi. Terdapat 37.135 kasus pernikahan dini di Provinsi Riau, 40.885 kasus di Provinsi Sumatera Barat dan 27.503 kasus di Provinsi Jambi (BPS, Statistik Kesejahteraan Rakyat, 2018).



**Gambar 1.1** Persentase Perempuan Menikah Dini

Pernikahan yang dilaksanakan pada usia remaja atau dini umumnya akan menimbulkan masalah baik secara fisiologis, psikologis maupun sosial ekonomi. Dampak pernikahan pada usia dini lebih tampak nyata pada perempuan dibandingkan laki-laki. Dampak nyata dari pernikahan usia dini adalah terjadinya abortus atau keguguran karena secara fisiologis organ reproduksi (khususnya rahim) belum sempurna. Meningkatnya kasus perceraian pada pasangan usia dini dikarenakan pada umumnya pasangan usia dini keadaan psikologisnya belum matang, sehingga masih labil dalam menghadapi masalah yang timbul dalam pernikahan. Ditinjau dari masalah sosial ekonomi pernikahan usia dini biasanya diikuti dengan ketidaksiapan ekonomi (Romauli dan Vindari, 2012).

Menurut Lawrence Green dalam buku Notoatmodjo (2003) terdapat tiga faktor utama yang mempengaruhi perilaku seseorang untuk menikah dini yaitu faktor predisposisi yang meliputi pendidikan, pengetahuan, kepercayaan, ekonomi, dan sikap; faktor

pemungkin yang terdiri dari ketersediaan fasilitas, sarana, dan informasi; dan faktor penguat terdiri dari keluarga, peraturan, dan tradisi kebudayaan setempat. Selain itu Notoatmodjo (2003) berpendapat bahwa perempuan menikah di usia dini disebabkan oleh pengetahuan tentang pernikahan dini, tingkat pendidikan, sikap terhadap pernikahan usia dini, pekerjaan, keluarga dan kepercayaan terhadap pernikahan usia dini. Pada penelitian sebelumnya mengungkapkan terdapat empat faktor yang berpengaruh pada pernikahan dini yaitu peran gender dan kurangnya alternatif untuk wanita, budaya, penggabungan transaksi atau politik dan kemiskinan (Mathur, Greene, dan Malhotra, 2003). Sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pohan (2017), Faktor pengetahuan, pendidikan, pekerjaan, status ekonomi, budaya, pergaulan bebas dan media massa merupakan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap pernikahan dini pada remaja putri.

Data jumlah perempuan menikah dini termasuk data *count* atau diskrit. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis data *count* adalah *Poisson Regression*, namun metode ini memiliki asumsi kesamaan *mean* dan *varians* sama atau yang biasa disebut ekuidispersi (Hilbe, 2014). Pada kenyataannya banyak sekali kasus real yang tidak dapat memenuhi asumsi tersebut, sehingga untuk menangani pelanggaran asumsi ekuidispersi maka digunakan Model *Generalized Poisson Regression* (GPR). Pada analisis jumlah perempuan menikah dini terlebih dahulu harus mengetahui kondisi wilayah yang ingin dianalisis. Karena setiap wilayah memiliki kondisi yang berbeda-beda baik geografis, ekonomi, sosial, budaya maupun kebijakan. Pada umumnya daerah pedesaan lebih banyak mengalami masalah perempuan menikah dini dibandingkan daerah perkotaan. Perbedaan ini menimbulkan efek spasial, sehingga untuk menangani hal tersebut digunakan metode *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* (GWGPR) yang merupakan bentuk dari pengembangan metode *Generalized Poisson Regression* (GPR) dengan lokasi pengambilan data

diasumsikan berdistribusi Poisson (Melliana dkk, 2013). Jumlah kejadian dalam suatu periode waktu tertentu atau wilayah tertentu akan dipengaruhi oleh suatu besaran yang disebut dengan *exposure*. *Exposure* merupakan variabel penjelas yang digunakan sebagai unit pembanding terhadap sebuah kejadian pada suatu unit tertentu dan bersifat diskrit (data *count*). Fungsi variabel *exposure* untuk memperhitungkan ukuran populasi yang berbeda dari setiap unit penelitian (Berliana dkk, 2019). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Adryanta (2019) yang membandingkan kebaikan model GPR dan GWGPR dengan memperhitungkan *exposure* dan tanpa *exposure*, didapatkan hasil bahwa model yang memperhitungkan *exposure* merupakan model yang lebih baik dibandingkan tanpa *exposure*. Dengan demikian, *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* (GWGPR) yang dihasilkan perlu memperhitungkan kuantitas *exposure* tersebut, sehingga jumlah perempuan menikah dini dipengaruhi oleh *exposure* yaitu jumlah penduduk perempuan yang menikah dalam periode yang sama..

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Maghfiroh, Latra dan Purhadi (2015) menghasilkan model yang dihasilkan oleh metode *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR) lebih baik dibandingkan dengan metode *Poisson Regression* dan *Generalized Poisson Regression* (GPR), namun pada penelitian ini disarankan menggunakan *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* (GWGPR) dikarenakan terjadi kasus overdispersi. Selain itu penelitian untuk mengatasi kasus overdispersi juga pernah dilakukan oleh Fitri (2014) dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* (GWGPR) dan *Geographically Weighted Negative Binomial Regression* (GWGPR) didapatkan bahwa kedua metode ini baik untuk digunakan karena memiliki nilai AIC yang tidak jauh berbeda dan bernilai cukup kecil sehingga model yang terbentuk telah sesuai untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberculosis setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Penelitian mengenai metode

*Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* (GWGPR) pernah dilakukan oleh Mutfi dan Ratnasari (2018) yang memodelkan jumlah kematian ibu setiap kabupaten/kota di Jawa Timur dan menghasilkan 4 kelompok daerah berdasarkan variabel yang signifikan. Merujuk pada penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini akan dilakukan analisis jumlah perempuan menikah dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 menggunakan Metode *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* (GWGPR) dengan memperhitungkan *exposure* yaitu jumlah penduduk perempuan berumur 10 tahun keatas yang kawin pada unit kabupaten/kota ke-*i* di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kesimpulan model yang lebih spesifik untuk setiap unit penelitian. sehingga dapat menjadi acuan bagi pemerintah dalam hal meminimalisir jumlah perempuan yang menikah dini.

## 1.2 Rumusan Masalah

Jumlah perempuan menikah dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 memiliki nilai rata-rata sebesar 2.512 dan *varians* sebesar 4.519.436. Nilai *varians* lebih besar dibandingkan dengan rata-rata, hal ini menandakan adanya kasus overdispersi. Untuk menangani pelanggaran asumsi ekuidispersi yang terjadi maka akan dilakukan pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah perempuan menikah dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 menggunakan pendekatan metode *Generalized Poisson Regression* (GPR) dengan memperhitungkan *exposure*.

Provinsi Jambi terdiri dari 9 kabupaten dan 2 kota dan terdapat 1.196 daerah perdesaan dan 175 daerah perkotaan. Provinsi Riau terbagi menjadi 10 kabupaten dan 2 kota yang terdiri dari 1.420 daerah perdesaan dan 223 daerah perkotaan. Sedangkan Provinsi Sumatera Barat terdiri dari 12 kabupaten dan 7 kota serta terdapat 663 daerah yang tergolong daerah perdesaan dan 350 daerah perkotaan. Karena setiap wilayah memiliki kondisi yang

berbeda-beda baik geografis, ekonomi, sosial, budaya maupun kebijakan sehingga menimbulkan efek spasial. Maka akan dilakukan pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah perempuan menikah dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 menggunakan pendekatan metode *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* (GWGPR) dengan memperhitungkan *exposure*. Sehingga diharapkan akan mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah perempuan menikah dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 yang lebih spesifik.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui statistika deskriptif jumlah perempuan menikah dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya.
2. Mendapatkan model jumlah perempuan menikah dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 menggunakan pendekatan metode *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* (GWGPR) dengan memperhitungkan *exposure*.
3. Mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah perempuan menikah dini pada setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini selain untuk menambah wawasan pada bidang keilmuan statistika adalah sebagai informasi ataupun acuan bagi pihak-pihak yang terkait, khususnya pemerintahan Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat, dalam rangka meminimalisir jumlah perempuan yang menikah dini dengan memfokuskan tindakan pada faktor-faktor yang memiliki pengaruh yang signifikan serta angka permasalahan yang memiliki tingkatan frekuensi tinggi, sehingga dapat

merancang program penanganan yang penerapannya berhasil tepat sasaran pada setiap kabupaten/kota di provinsi tersebut.

### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan permasalahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pembobotan fungsi kernel yang digunakan yaitu dengan *Adaptive Kernel Bisquare*.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pada tahun 2018.
3. Batasan usia pernikahan dini yang digunakan adalah usia kurang dari 19 tahun.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan bagian dari statistik yang mempelajari tentang tata cara pengumpulan data dan penyajian data sehingga mudah untuk dipahami. Statistik deskriptif hanya berhubungan dengan hal menguraikan atau memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data atau keadaan, gejala, atau persoalan (Walpole, 1993).

#### 2.1.1 Mean

*Mean* atau rata-rata merupakan rasio dari jumlahan nilai pengamatan dengan banyaknya pengamatan. Bila data dari peubah acak  $x$  sebanyak  $n$  buah maka dapat dinotasikan dengan  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  (Walpole, 1993).

Rumus yang digunakan untuk menghitung *mean* atau rata-rata adalah sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan:

- $\bar{x}$  = rata-rata
- $x_i$  = data ke- $i$
- $n$  = banyaknya data

#### 2.1.2 Varians

*Varians* atau ragam adalah ukuran penyebaran dengan menggunakan rata-rata berbobot dari kuadrat jarak setiap nilai data terhadap pusat data tersebut (Nugroho, 2007). Variansi adalah salah satu ukuran dispersi atau ukuran variasi. *Varians* dapat menggambarkan bagaimana berpencarnya suatu data kuantitatif (Walpole, 1993).

Rumus yang digunakan untuk menghitung *varians* adalah sebagai berikut.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$s^2$  = *varians* atau ragam

### 2.1.3 Median

Median sekelompok data yang telah diurutkan dari yang terkecil sampai yang terbesar adalah pengamatan yang tepat di tengah-tengah bila banyaknya pengamatan itu ganjil, atau rata-rata kedua pengamatan yang di tengah bila banyaknya pengamatan genap (Walpole, 1993).

Rumus median untuk data ganjil:

$$Me = x_{\frac{1}{2}(n+1)} \quad (2.3)$$

Rumus median untuk data genap:

$$Me = \frac{x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}}{2} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$Me$  = median

$x_{\frac{n}{2}}$  = data pada urutan ke  $n/2$  setelah diurutkan

### 2.1.4 Maksimum dan Minimum

Nilai maksimum adalah nilai tertinggi dari sekelompok data yang diamati dan nilai minimum adalah nilai terendah dari sekelompok data yang diamati (Walpole, 1993).

### 2.1.5 Kuartil

Kuartil adalah nilai-nilai yang membagi sekelompok data pengamatan yang terurut menjadi 4 bagian sama besar. Nilai-nilai

tersebut dilambangkan dengan  $Q_1$ ,  $Q_2$ , dan  $Q_3$  yang mempunyai sifat bahwa 25% data jatuh di bawah  $Q_1$ , 50% jatuh di bawah  $Q_2$ , dan 75% jatuh di bawah  $Q_3$  (Walpole, 1993).

Nilai kuartil dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Q_i = x_{\frac{i(n+1)}{4}}; i = 1, 2, 3 \quad (2.5)$$

Keterangan:

$Q_i$  = Nilai kuartil ke-i

## 2.2 Peta Tematik

Peta tematik adalah gambaran dari sebagian permukaan bumi yang dilengkapi dengan informasi tertentu, baik di atas maupun di bawah permukaan bumi yang mengandung tema tertentu. Peta tematik ini biasanya mencerminkan hal-hal yang khusus. Selain itu peta tematik merupakan peta yang memberikan suatu informasi mengenai tema tertentu, baik data kualitatif maupun data kuantitatif. Peta tematik sangat erat kaitannya dengan SIG (Sistem Informasi Geografis) karena pada umumnya *output* dari proyek SIG adalah berupa peta tematik (Barus dan Wiradisastra, 2000).

Berikut merupakan langkah-langkah pembuatan peta tematik untuk mengetahui karakteristik tiap variabel respon maupun prediktor yang digunakan.

1. Menentukan nilai kuartil 1, kuartil 2 (median) dan kuartil 3 untuk masing-masing variabel.
2. Membagi kabupaten/kota ke dalam empat kelompok sebagai berikut:

Kelompok 1 =  $x \leq Q_1$

Kelompok 2 =  $Q_1 < x \leq Q_2$

Kelompok 3 =  $Q_2 < x \leq Q_3$

Kelompok 4 =  $x > Q_3$

3. Menandai setiap kabupaten/kota dengan warna yang berbeda sesuai dengan kelompok dengan menggunakan *software ArcView GIS 3.3*.

### 2.3 Korelasi

Korelasi merupakan metode untuk mengetahui hubungan di antara dua variabel, dan jika ada hubungan, maka akan diketahui bagaimana arah hubungan tersebut. Keeratan hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain biasa disebut dengan koefisien korelasi (Suparto, 2014). Koefisien korelasi merupakan suatu indikator atau suatu nilai dalam hubungan linear antara dua variabel (Draper dan Smith, 1998). Koefisien korelasi didefinisikan seperti pada persamaan berikut ini.

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2.6)$$

Keterangan:

$r_{xy}$  = koefisien korelasi antara  $x$  dan  $y$

Koefisien korelasi berfungsi untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel. Koefisien korelasi mempunyai jarak -1 sampai dengan +1. Jika koefisien korelasi adalah -1, maka kedua variabel yang diteliti mempunyai hubungan linier sempurna negatif. Jika koefisien korelasi adalah +1, maka kedua variabel yang diteliti mempunyai hubungan linier sempurna positif. Jika koefisien korelasi menunjukkan angka 0, maka tidak terdapat hubungan antara dua variabel yang dikaji. Jika hubungan dua variabel linier sempurna, maka sebaran data tersebut akan membentuk garis lurus (Suparto, 2014).

### 2.4 Multikolinearitas

Multikolinearitas adalah suatu kondisi dimana terdapat hubungan atau korelasi secara signifikan (nilainya tinggi) antara variabel prediktor satu dengan variabel prediktor lain yang mengakibatkan hasil taksiran parameter menjadi tidak akurat (kecil signifikansinya bahkan tidak sama sekali). Untuk mendeteksi ada atau tidaknya multikolinearitas dapat dilihat melalui *Variance Inflating Factor* (VIF). Nilai VIF yang lebih besar dari 10 menunjukkan adanya multikolinearitas dimana salah satu cara

mengatasinya dengan mengeluarkan variabel prediktor dengan dimulai dari yang memiliki VIF terbesar (Gujarati, 2004). Nilai VIF menunjukkan bagaimana variansi dari hasil taksiran parameter meningkat karena adanya multikolinieritas. Nilai VIF dapat dirumuskan oleh persamaan berikut.

$$VIF_k = \frac{1}{1 - R_k^2} \quad (2.7)$$

Dengan  $R_k^2$  adalah koefisien determinasi yang diperoleh dengan meregresikan variabel penjelas  $x_k$  dengan variabel-variabel penjelas lainnya  $x_{k^*}$ ;  $k^* = 1, 2, \dots, p$  dan  $k \neq k^*$  (Yan dan Su, 2009). Jika  $R_k = 0$  artinya tidak ada korelasi antara variabel penjelas  $x_{k^*}$  dengan variabel penjelas lainnya, maka  $VIF_k = 1$ . Ini merupakan nilai minimum VIF.

Masalah multikolinieritas juga dapat diatasi dengan beberapa cara, antara lain mengeluarkan (tidak melibatkan) variabel prediktor yang berkorelasi tinggi, melakukan transformasi data, menggunakan regresi *ridge* atau menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA).

## 2.5 Model *Poisson Regression*

Distribusi Poisson merupakan salah satu bagian dari distribusi variabel random diskrit yang merupakan pendekatan dari distribusi binomial untuk ukuran populasi yang besar. *Poisson Regression* adalah model regresi yang dapat digunakan pada data yang variabel responnya berdistribusi Poisson dan berjenis diskrit. Model *Poisson Regression* memberikan suatu model yang sesuai untuk berbagai macam fenomena random selama nilai dari variabel acak Poisson berupa bilangan bulat non-negatif. Beberapa karakteristik dari percobaan yang menunjukkan bahwa data percobaan tersebut mengikuti sebaran distribusi Poisson antara lain (1) Peluang munculnya suatu kejadian dari sejumlah besar percobaan adalah kecil, (2) Bergantung pada interval waktu tertentu, (3) Kejadiannya termasuk ke dalam *counting process* atau termasuk ke dalam lingkupan proses stokastik, dan (4) Perulangan

dari kejadian yang mengikuti sebaran distribusi binomial (Cameron dan Trivedi, 2013).

Berikut merupakan beberapa contoh kejadian yang dapat dimodelkan sebagai distribusi Poisson diantaranya jumlah kesalahan redaksional (pengetikan) di koran pada hari tertentu, jumlah bola lampu yang rusak dalam periode waktu tertentu, jumlah kelahiran bayi dalam setahun, jumlah kematian bayi di Indonesia dan lain sebagainya. Jumlah kejadian dalam suatu periode waktu tertentu atau wilayah tertentu akan dipengaruhi oleh suatu besaran yang disebut dengan *exposure*. Contohnya adalah jumlah kematian bayi dalam suatu periode dipengaruhi oleh jumlah kelahiran yang terjadi dalam periode yang sama. Dengan demikian, model Poisson yang dihasilkan perlu memperhitungkan kuantitas *exposure* tersebut.

Variabel random diskrit  $Y$  berdistribusi Poisson dengan parameter  $\lambda(q)$  jika dan hanya jika memiliki fungsi peluang sebagai berikut (Cameron dan Trivedi, 2013).

$$P(Y = y | \lambda(q)) = \begin{cases} \frac{e^{-\lambda(q)} (\lambda(q))^y}{y!}; & y = 0, 1, 2, \dots, \lambda(q) > 0 \\ 0 & ; y \text{ yang lain} \end{cases} \quad (2.8)$$

dimana  $q$  merupakan *exposure*. *Exposure* merupakan variabel penjelas yang digunakan sebagai unit pembanding terhadap sebuah kejadian pada suatu unit tertentu dan bersifat diskrit (*data count*). Rata-rata, *varians*, dan fungsi pembangkit momen dari variabel random  $Y$  masing-masing adalah sebagai berikut.

$$E(Y) = \lambda(q), \text{Var}(Y) = \lambda(q), \text{ dan } M_y(t) = e^{\lambda(q)(e^t - 1)} \quad (2.9)$$

Jika diberikan sampel random berdistribusi sesuai dengan  $Y \sim P(\lambda(q_i)), i = 1, 2, \dots, n$  dan  $q_i$  merupakan *exposure* yang didefinisikan sebagai jumlah penduduk perempuan berumur 10 tahun keatas yang kawin selama setahun unit ke- $i$ . Model *Poisson Regression* dapat dituliskan berupa logaritma natural dari nilai ekspektasi  $Y_i$  yang proporsional terhadap jumlah penduduk perempuan berumur

10 tahun keatas yang kawin  $q_i$  dan bergantung pada variabel bebas  $\mathbf{x}_i$ , yaitu sebagai berikut.

$$\ln \left[ \frac{E(Y_i)}{q_i} \right] = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}$$

$$E(Y_i) = q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}} \quad (2.10)$$

atau dapat ditulis sebagai

$$\lambda(q_i, \mathbf{x}_i) = q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}} \quad (2.11)$$

dimana

$$\mathbf{x}_i = [1 \quad x_{1i} \quad x_{2i} \quad \dots \quad x_{pi}]^T,$$

$$\boldsymbol{\beta} = [\beta_0 \quad \beta_1 \quad \beta_2 \quad \dots \quad \beta_p]^T.$$

## 2.6 Model Generalized Poisson Regression (GPR)

Pemodelan *Poisson Regression* memiliki salah satu karakteristik keharusan yaitu ekuidispersi. Ekuidispersi yaitu suatu kondisi variabel respon model yang memiliki nilai *mean* dan *varians* yang sama. Kasus overdispersi apabila nilai *varians* yang lebih besar dari nilai *mean* dan disebut underdispersi apabila nilai *varians* lebih kecil dari nilai *mean*. Dampak dari *overdispersi* dalam pemodelan *Poisson Regression* adalah suatu variabel bisa saja muncul sebagai parameter yang signifikan padahal sebenarnya tidak signifikan (Hilbe, 2014).

Model GPR digunakan untuk data *count* dalam rangka penanganan pelanggaran asumsi ekuidispersi yang terjadi pada model *Poisson Regression* (Melliana dkk, 2013). Fungsi kepadatan peluang dari distribusi *Generalized Poisson* adalah sebagai persamaan berikut (Famoye, Wulu, dan Singh, 2004).

$$f(y_i; \mu_i; \theta) = \left( \frac{\mu_i}{1 + \theta \mu_i} \right)^{y_i} \frac{(1 + \theta y_i)^{y_i - 1}}{y_i!} \exp \left( \frac{-\mu_i (1 + \theta y_i)}{1 + \theta \mu_i} \right) \quad (2.12)$$

dimana

$$E(Y_i) = \mu_i \text{ dan } \text{Var}(Y_i) = \mu_i (1 + \theta \mu_i)^2 \quad (2.13)$$

Model GPR memiliki bentuk yang sama dengan model *Poisson Regression* yaitu sebagai berikut (model GPR dengan memperhitungkan *exposure* menggunakan variabel  $q_i$ )

$$\ln(\mu(\mathbf{x}_i)) = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki}$$

$$\ln\left(\frac{\mu(q_i, \mathbf{x}_i)}{q_i}\right) = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} \quad (2.14)$$

$$\mu_i = \mu(\mathbf{x}_i) = e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}}$$

$$\mu_i = \mu(q_i, \mathbf{x}_i) = q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}} \quad (2.15)$$

dimana

$$\mathbf{x}_i = [1 \quad x_{1i} \quad x_{2i} \quad \dots \quad x_{pi}]^T,$$

$$\boldsymbol{\beta} = [\beta_0 \quad \beta_1 \quad \beta_2 \quad \dots \quad \beta_p]^T.$$

Bentuk logaritma model GPR secara umum dapat dijabarkan sebagai berikut.

$$\ln(f(y_i)) = y_i \ln\left(\frac{\mu_i}{1 + \theta \mu_i}\right) + (y_i - 1) \ln(1 + \theta y_i) - \ln(y_i!) - \frac{\mu_i (1 + \theta y_i)}{1 + \theta \mu_i}$$

$$= y_i (\ln(\mu_i) - \ln(1 + \theta \mu_i)) + (y_i - 1) \ln(1 + \theta y_i)$$

$$- \ln(y_i!) - \frac{\mu_i (1 + \theta y_i)}{1 + \theta \mu_i} \quad (2.16)$$

$$= y_i (\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} - \ln(1 + \theta e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}})) + (y_i - 1) \ln(1 + \theta y_i) - \ln(y_i!) - e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}} (1 + \theta y_i) (1 + \theta e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}})^{-1}$$

Bentuk logaritma model GPR dengan memperhitungkan *exposure* adalah sebagai berikut.

$$\ln(f(y_i)) = y_i \left( \ln q_i + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} - \ln(1 + \theta q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}}) \right) + (y_i - 1) \ln(1 + \theta y_i)$$

$$- \ln(y_i!) - q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}} (1 + \theta y_i) (1 + \theta q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}})^{-1} \quad (2.17)$$

### 2.6.1 Penaksiran Parameter Model *Generalized Poisson Regression (GPR)*

Pada menaksirkan parameter model GPR metode yang digunakan adalah metode *Maximum Likelihood Estimation (MLE)*

dengan melakukan iterasi *Newton-Raphson* (Melliana dkk, 2013). Fungsi *likelihood* model GPR dengan memperhitungkan *exposure* dapat dituliskan sebagai berikut

$$L(\boldsymbol{\beta}, \theta) = \prod_{i=1}^n \left( \frac{\mu_i}{1 + \theta \mu_i} \right)^{y_i} \frac{(1 + \theta y_i)^{y_i - 1}}{y_i!} \exp \left( - \frac{\mu_i (1 + \theta y_i)}{1 + \theta \mu_i} \right)$$

$$L(\boldsymbol{\beta}, \theta) = \prod_{i=1}^n \left( \frac{q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}}}{1 + \theta q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}}} \right)^{y_i} \frac{(1 + \theta y_i)^{y_i - 1}}{y_i!} \exp \left( - \frac{q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}} (1 + \theta y_i)}{1 + \theta q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}}} \right) \quad (2.18)$$

Sehingga fungsi *ln likelihood* dari model GPR adalah sebagai berikut.

$$\ln(L(\boldsymbol{\beta}, \theta)) = \sum_{i=1}^n \ln(f(y_i))$$

$$\ln(L(\boldsymbol{\beta}, \theta)) = \sum_{i=1}^n \left( y_i \ln q_i + y_i \mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta} - y_i \ln(1 + \theta q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}}) \right)$$

$$+ \sum_{i=1}^n \left( (y_i - 1) \ln(1 + \theta y_i) - \ln(y_i!) \right) \quad (2.19)$$

$$- \sum_{i=1}^n \left( q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}} (1 + \theta y_i) (1 + \theta q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}})^{-1} \right)$$

Proses mendapatkan penaksir parameter dari model ini yaitu dengan cara menurunkan persamaan  $\ln(L(\boldsymbol{\beta}, \theta))$  terhadap setiap parameternya kemudian persamaan tersebut disamakan dengan nilai nol. Berikut merupakan hasil penjabarannya.

$$\frac{\partial \ln(L(\boldsymbol{\beta}, \theta))}{\partial \boldsymbol{\beta}^T} = \sum_{i=1}^n \left( y_i \mathbf{x}_i - y_i \theta \mathbf{x}_i \frac{q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}}}{1 + \theta q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}}} \right)$$

$$- \sum_{i=1}^n \left( (1 + \theta y_i) \frac{\mathbf{x}_i q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}}}{1 + \theta q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}}} \left( 1 - \frac{\theta q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}}}{(1 + \theta q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}})} \right) \right) \quad (2.20)$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln(L(\boldsymbol{\beta}, \theta))}{\partial \theta} &= \sum_{i=1}^n \left( -\frac{y_i q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}}}{1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}}} + \frac{y_i (y_i - 1)}{1 + \theta y_i} \right) \\
&\quad - \sum_{i=1}^n \left( q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}} (y_i (1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^{-1}) \right) \\
&\quad - \sum_{i=1}^n \left( q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}} (1 + \theta y_i) (1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^{-2} \right)
\end{aligned} \tag{2.21}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln(L(\boldsymbol{\beta}, \theta))}{\partial \boldsymbol{\beta}^T \partial \boldsymbol{\beta}} &= - \sum_{i=1}^n \left( \frac{y_i \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}} \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T}{1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}}} + \frac{y_i \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T (\theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2}{(1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2} \right) \\
&\quad + \sum_{i=1}^n \left( -\frac{q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}} \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T (1 + \theta y_i)}{1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}}} + \frac{3(1 + \theta y_i) \theta \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T (q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2}{(1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2} \right) \\
&\quad - \sum_{i=1}^n \left( \frac{2(1 + \theta y_i) (\theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2 \theta \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T (q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2}{(1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^4} \right)
\end{aligned} \tag{2.22}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln(L(\boldsymbol{\beta}, \theta))}{\partial \boldsymbol{\beta}^T \partial \theta} &= \sum_{i=1}^n \left( -\frac{2y_i \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}} \mathbf{x}_i}{1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}}} + \frac{\theta y_i \mathbf{x}_i (q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2}{(1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2} \right) \\
&\quad + \sum_{i=1}^n \left( \frac{(1 + \theta y_i) (q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2}{(1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2} + \frac{\mathbf{x}_i (q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2}{(1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2} \right) \\
&\quad + \sum_{i=1}^n \left( \frac{2\theta \mathbf{x}_i y_i (q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2}{(1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2} - \frac{2\theta^2 \mathbf{x}_i (q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^4}{(1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^4} \right) \\
&\quad - \sum_{i=1}^n \left( \frac{2\theta^3 \mathbf{x}_i y_i (q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^4}{(1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^4} \right)
\end{aligned} \tag{2.23}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln(L(\boldsymbol{\beta}, \theta))}{\partial \theta \partial \theta} &= \sum_{i=1}^n \left( -\frac{1 - 2y_i (q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2}{(1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2} + \frac{1 + y_i (\theta - y_i^2)}{(1 + \theta y_i)^2} \right) \\
&+ \sum_{i=1}^n \left( \frac{1 + y_i (\theta - y_i)}{(1 + \theta y_i)^2} + \frac{y_i (q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2}{(1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^2} \right) \\
&- \sum_{i=1}^n \left( \frac{2\theta(1 + \theta y_i) (q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^4}{(1 + \theta q_i e^{x_i^T \boldsymbol{\beta}})^4} \right)
\end{aligned} \tag{2.24}$$

Akan tetapi hasilnya tidak dapat diselesaikan secara analitik, sehingga perlu digunakan prosedur iteratif. Algoritma iterasi *Newton-Rhapon* yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Nilai taksiran awal parameter  $\boldsymbol{\beta}_{(0)}^* = [\theta_0 \ \beta_{00} \ \beta_{10} \ \dots \ \beta_{k0}]^T$  ditentukan menggunakan metode *Poisson Regression*.

2. Membentuk vektor gradien ( $\mathbf{g}$ )

$$\mathbf{g}^T(\boldsymbol{\beta}_{(m)}^*)_{(k+1) \times 1} = \left( \frac{\partial \ln(L(\boldsymbol{\beta}^*))}{\partial \theta}, \frac{\partial \ln(L(\boldsymbol{\beta}^*))}{\partial \beta_0}, \dots, \frac{\partial \ln(L(\boldsymbol{\beta}^*))}{\partial \beta_k} \right)_{\boldsymbol{\beta}=\boldsymbol{\beta}_{(m)}} \tag{2.25}$$

dimana  $k$  merupakan banyaknya parameter yang diestimasi

3. Membentuk matriks *Hessian* yang simetris

$$\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta}_{(m)}^*)_{(k+1) \times 1} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \ln(L(\boldsymbol{\beta}^*))}{\partial \theta^2} & \frac{\partial^2 \ln(L(\boldsymbol{\beta}^*))}{\partial \theta \partial \boldsymbol{\beta}} \\ \text{simetris} & \frac{\partial^2 \ln(L(\boldsymbol{\beta}^*))}{\partial \boldsymbol{\beta}^T \partial \boldsymbol{\beta}} \end{pmatrix}_{\boldsymbol{\beta}=\boldsymbol{\beta}_{(m)}} \tag{2.26}$$

4. Substitusi nilai  $\boldsymbol{\beta}_{(0)}^*$  ke setiap elemen vektor  $\mathbf{g}$  dan matriks  $\mathbf{H}$  sehingga diperoleh vektor  $\mathbf{g}_0$  atau  $\mathbf{g}(\boldsymbol{\beta}_{(0)}^*)$  dan matriks  $\mathbf{h}_0$  atau  $\mathbf{h}(\boldsymbol{\beta}_{(0)}^*)$

5. Melakukan iterasi yang dimulai pada  $m = 0$  dengan persamaan berikut.

$$\hat{\beta}_{(m+1)}^* = \hat{\beta}_{(m)}^* - \mathbf{H}^{-1}(\hat{\beta}_{(m)}^*) \mathbf{g}(\hat{\beta}_{(m)}^*) \quad (2.27)$$

Keterangan:  $\hat{\beta}_{(m)}^*$  adalah sekumpulan estimator parameter yang konvergen pada iterasi ke- $m$ . Nilai  $\hat{\beta}_{(m)}^*$  merupakan nilai taksiran parameter pada saat iterasi ke- $m$ ,  $\mathbf{g}(\hat{\beta}_{(m)}^*)$  merupakan vektor gradien dengan parameter  $\hat{\beta}_{(m)}^*$ , dan  $\mathbf{H}(\hat{\beta}_{(m)}^*)$  adalah matriks Hessian dengan parameter  $\hat{\beta}_{(m)}^*$ .

6. Ulangi langkah tersebut hingga iterasi ke  $m = m + 1$  sampai mencapai nilai  $\hat{\beta}_{(m)}^*$  konvergen, yaitu  $\|\hat{\beta}_{(m+1)}^* - \hat{\beta}_{(m)}^*\| < \varepsilon$  dimana  $\varepsilon$  bilangan yang sangat kecil yaitu sebesar  $10^{-6}$ .

### 2.6.2 Pengujian Parameter Model *Generalized Poisson Regression* (GPR)

Pengujian model secara serentak digunakan untuk menentukan secara simultan signifikansi dari koefisien regresi dalam model. Pada pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT). Dasar dari teori MLRT untuk menentukan statistik uji adalah membandingkan nilai maksimum dari fungsi *Likelihood* pada ruang parameter  $H_0$  terhadap ruang parameter populasi. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian serentak ini adalah sebagai berikut (Triyanto dkk, 2015).

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, k$$

Statistik uji yang digunakan adalah statistik rasio *likelihood* dengan persamaan sebagai berikut.

$$D(\hat{\beta}_j) = -2 \ln(\Lambda) = -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) \quad (2.28)$$

$L(\hat{\Omega})$  merupakan nilai *likelihood* maksimum di bawah populasi untuk model dengan melibatkan variabel penjelas dan  $L(\hat{\omega})$  adalah nilai *likelihood* maksimum dibawah  $H_0$  untuk model sederhana tanpa melibatkan variabel penjelas, dimana  $L(\hat{\Omega})$  dan  $L(\hat{\omega})$  dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$L(\hat{\Omega}) = \prod_{i=1}^n \left( \frac{q_i e^{x_i^T \hat{\beta}}}{1 + \hat{\theta} q_i e^{x_i^T \hat{\beta}}} \right)^{y_i} \frac{(1 + \hat{\theta} y_i)^{y_i - 1}}{y_i!} \exp \left( - \frac{q_i e^{x_i^T \hat{\beta}} (1 + \hat{\theta} y_i)}{1 + \hat{\theta} q_i e^{x_i^T \hat{\beta}}} \right) \quad (2.29)$$

$$L(\hat{\omega}) = \prod_{i=1}^n \left( \frac{q_i e^{\hat{\beta}_0}}{1 + \hat{\theta} q_i e^{\hat{\beta}_0}} \right)^{y_i} \frac{(1 + \hat{\theta} y_i)^{y_i - 1}}{y_i!} \exp \left( - \frac{q_i e^{\hat{\beta}_0} (1 + \hat{\theta} y_i)}{1 + \hat{\theta} q_i e^{\hat{\beta}_0}} \right) \quad (2.30)$$

Daerah penolakan  $H_0$  adalah jika nilai  $D(\hat{\beta}_j)$  lebih besar dibandingkan nilai kritis  $\chi_{(\alpha, k)}^2$ , yang artinya minimal terdapat satu variabel prediktor dalam model GPR yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

Setelah melakukan pengujian secara serentak, maka akan dilanjutkan dengan pengujian parameter model secara parsial untuk mengetahui parameter mana saja yang signifikan mempengaruhi variabel responnya. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, k$$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$Z = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (2.31)$$

Nilai  $SE(\hat{\beta}_j)$  merupakan akar dari elemen diagonal utama ke- $j+1$  pada  $-H^{-1}(\hat{\beta})$ , yaitu matrik Hessian turunan kedua yang telah diinverskan dari fungsi *likelihood*. Keputusan tolak  $H_0$  diperoleh jika nilai statistik uji  $|Z|$  lebih besar dari nilai kritis  $Z_{\alpha/2}$

yang artinya variabel prediktor dalam model GPR tersebut berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

## 2.7 Model Geographically Weighted Generalized Poisson Regression (GWGPR)

Metode statistika yang merupakan pengembangan dari *Poisson Regression* tergeneralisasi dengan penaksir parameter model bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi pengamatan, dimana data yang dikumpulkan memenuhi asumsi data berdistribusi Poisson tergeneralisasi disebut GWGPR. Model ini berfokus pada variabel respon yang diprediksi dengan variabel prediktor yang masing-masing koefisien regresinya bergantung pada lokasi (titik garis lintang dan titik garis bujur) dimana data tersebut diamati, lokasi variabel difungsikan sebagai pembobot dari parameter model (Mutfi dan Ratnasari, 2018).

Persamaan model GWGPR untuk lokasi ke- $i$  baik yang dengan memperhitungkan *exposure* dengan menggunakan fungsi *log-link* dapat dituliskan sebagai berikut

$$\eta_i = g[E(y_i)] = g(\mu_i) = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{i=1}^n (\beta_k(u_i, v_i) x_{ik})$$

$$\eta_i = g(\mu_i) = \ln(\mu_i) = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) \quad (2.32)$$

$$\mu_i = g^{-1}(\eta_i) = g^{-1}(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))$$

$$\mu_i = \mu(x_i) = e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)}$$

$$\mu_i = \mu(q_i, x_i) = q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)} \quad (2.33)$$

dimana

$$\mathbf{x}_i = [1 \quad x_{1i} \quad x_{2i} \quad \dots \quad x_{pi}]^T,$$

$$\boldsymbol{\beta} = [\beta_0 \quad \beta_1 \quad \beta_2 \quad \dots \quad \beta_p]^T.$$

Fungsi probabilitas *Generalized Poisson* untuk lokasi ke- $i$  sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
P(Y_i = y_i) &= \left( \frac{\mu_i}{1 + \theta \mu_i} \right)^{y_i} \frac{(1 + \theta y_i)^{y_i - 1}}{y_i!} \exp\left( \frac{-\mu_i (1 + \theta y_i)}{1 + \theta \mu_i} \right) \\
P(Y_i = y_i) &= \left( \frac{q_i e^{x_i^T \beta(u_i, v_i)}}{1 + \theta q_i e^{x_i^T \beta(u_i, v_i)}} \right)^{y_i} \frac{(1 + \theta y_i)^{y_i - 1}}{y_i!} \\
&\quad \exp\left( \frac{-q_i e^{x_i^T \beta(u_i, v_i)} (1 + \theta y_i)}{1 + \theta q_i e^{x_i^T \beta(u_i, v_i)}} \right)
\end{aligned} \tag{2.34}$$

dimana

$$\begin{aligned}
E(Y_i) &= \mu_i = q_i e^{x_i^T \beta(u_i, v_i)} \\
\text{Var}(Y_i) &= \mu_i (1 + \theta \mu_i)^2 = q_i e^{x_i^T \beta(u_i, v_i)} \left( 1 + \theta q_i e^{x_i^T \beta(u_i, v_i)} \right)^2
\end{aligned} \tag{2.35}$$

Bentuk logaritma model GWGPR dengan memperhitungkan *exposure* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\ln(f(y_i)) &= y_i \left( \ln q_i + x_i \beta(u_i, v_i) - \ln(1 + \theta q_i e^{x_i^T \beta(u_i, v_i)}) \right) \\
&\quad + (y_i - 1) \ln(1 + \theta y_i) - \ln(y_i!) \\
&\quad - q_i e^{x_i^T \beta(u_i, v_i)} (1 + \theta y_i) (1 + \theta q_i e^{x_i^T \beta(u_i, v_i)})^{-1}
\end{aligned} \tag{2.36}$$

### 2.7.1 Uji Heterogenitas Spasial

Pengujian heterogenitas spasial dilakukan dengan menguji keberadaan heteroskedastisitas pada model GPR yaitu menggunakan uji *Breusch-Pagan* (BP). Adanya perbedaan karakteristik antara satu titik pengamatan dengan titik pengamatan lainnya atau efek spasial akan menyebabkan heterogenitas spasial (Anselin, 1988). Berikut merupakan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0$  :  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$  (*Varians* antar lokasi sama)

$H_1$  : minimal ada satu  $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$ ;  $i = 1, 2, \dots, k$  (*Varians* antar lokasi berbeda)

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$BP = \left(\frac{1}{2}\right) \mathbf{f}^T \mathbf{Z} (\mathbf{Z}^T \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z}^T \mathbf{f} \quad (2.37)$$

Keterangan:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

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

$e_i^2$  = Kuadrat error untuk pengamatan ke- $i$

$\mathbf{Z}$  = Matriks berukuran  $n \times (k + 1)$  yang berisi vektor yang sudah dinormal standarkan untuk setiap pengamatan.

Kriteria penolakan  $H_0$  jika nilai statistik uji *Breusch-Pagan* lebih besar dari nilai kritis  $\chi_{(\alpha, k)}^2$  atau nilai *p-value* kurang dari taraf signifikansi  $\alpha$  yang artinya *varians* antar lokasi berbeda atau terjadi heteroskedasititas dalam model.

### 2.7.2 Matriks Pembobotan Spasial

Nilai suatu pembobot merupakan perwakilan dari lokasi dimana masing-masing data pengamatan sehingga pembobot memiliki peranan penting dalam analisis data spasial. Dimana pembobot ini menggambarkan jarak antar titik lokasi berdasarkan koordinat lintang dan bujur. Lokasi yang berdekatan menggambarkan kemiripan spasial begitu juga sebaliknya lokasi yang berjauhan memperlihatkan adanya keragaman spasial. Keragaman spasial antara lokasi yang satu dengan lokasi yang lain ditunjukkan dengan adanya matriks pembobot  $\mathbf{W}$  yang isian selnya merupakan fungsi dari jarak *Euclidean* antar lokasi. Pembentukan fungsi pembobot dari jarak *Euclidean* salah satunya dapat menggunakan fungsi kernel. Penggunaan fungsi pembobot  $\mathbf{W}$  merupakan fungsi kontinu dari jarak *Euclidean* dikarenakan kondisi diskontinuitas pembobot menyebabkan perubahan parameter secara drastis ketika terjadi perubahan lokasi pengamatan. Berikut merupakan langkah-langkah dalam pembentukan matriks pembobot.

1. Menghitung jarak *Euclidean* antar lokasi dengan rumus sebagai berikut:

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (2.38)$$

Keterangan:

- $d_{ij}$  = Jarak *Euclidean* antar lokasi ke- $i$  dan lokasi ke- $j$   
 $u_i$  = Lokasi geografis lintang (*latitude*) kabupaten/kota ke- $i$   
 $v_i$  = Lokasi geografis bujur (*longitude*) kabupaten/kota ke- $i$

2. Membentuk matriks pembobot dengan fungsi pembobot.

Salah satu alternatif fungsi pembobot yang digunakan adalah fungsi *Adaptive Kernel Bisquare*. Fungsi kernel adaptif yaitu fungsi kernel yang memiliki *bandwidth* yang berbeda pada setiap lokasi pengamatan (Fotheringham, Brunson, & Charlton, 2002).

$$w_{ij} = \begin{cases} \left( 1 - \left( \frac{d_{ij}}{b_i} \right)^2 \right)^2 & ; \text{ untuk } d_{ij} \leq b_i \\ 0 & ; \text{ untuk } d_{ij} > b_i \end{cases} \quad (2.39)$$

3. Menentukan *bandwidth* optimum dengan metode *Cross Validation*.

Penentuan *bandwidth* optimum memiliki peranan penting dalam pembentukan matriks pembobot. Besar kecilnya *bandwidth* berpengaruh pada ketepatan model yang berkaitan dengan *varians* dan bias penaksir yang dihasilkan (Nakaya, dkk, 2005). Skor *Cross Validation* dapat ditulis sebagai berikut.

$$CV(b) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(b_i))^2 \quad (2.40)$$

dimana  $\hat{y}_{\neq i}(b_i)$  merupakan nilai estimasi  $y_i$  dengan syarat pengamatan lokasi  $(u_i, v_i)$  dihilangkan dari proses estimasi.

### 2.7.3 Penaksiran Parameter Model *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* (GWGPR)

Menaksir parameter dari model GWGPR dapat menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE),

yaitu dengan memaksimalkan fungsi *likelihood* (Nakaya, dkk, 2005). Berikut merupakan fungsi *likelihood* dari model GWGPR.

$$L(\theta, \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i), i = 1, 2, \dots, n) = \prod_{i=1}^n f(y_i)$$

$$L(\theta, \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i), i = 1, 2, \dots, n) = \prod_{i=1}^n \left( \frac{\mu_i}{1 + \theta \mu_i} \right)^{y_i} \frac{(1 + \theta y_i)^{y_i - 1}}{y_i!}$$

$$\prod_{i=1}^n \exp\left( -\frac{\mu_i(1 + \theta y_i)}{1 + \theta \mu_i} \right) \quad (2.41)$$

Setelah mendapatkan fungsi *likelihood* maka akan dilanjutkan dengan membentuk fungsi logaritma natural (*ln-likelihood*) yaitu sebagai berikut.

$$\ln(L(\theta, \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i), i = 1, 2, \dots, n)) = \ln\left( \prod_{i=1}^n f(y_i) \right) = \sum_{i=1}^n \ln(f(y_i))$$

$$\ln(L(\theta, \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i), i = 1, 2, \dots, n)) = \sum_{i=1}^n \ln \left[ \prod_{i=1}^n \left( \frac{\mu_i}{1 + \theta \mu_i} \right)^{y_i} \frac{(1 + \theta y_i)^{y_i - 1}}{y_i!} \right]$$

$$\sum_{i=1}^n \ln \left[ \prod_{i=1}^n \exp\left( -\frac{\mu_i(1 + \theta y_i)}{1 + \theta \mu_i} \right) \right]$$

$$\ln(L(\theta, \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i), i = 1, 2, \dots, n)) = \sum_{i=1}^n [y_i (\ln q_i + \mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))] - \sum_{i=1}^n \left[ y_i \left( \ln(1 + \theta q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)}) \right) \right] + \sum_{i=1}^n [(y_i - 1) \ln(1 + \theta y_i) - \ln(y_i!)] - \sum_{i=1}^n \left[ \frac{q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)} (1 + \theta y_i)}{1 + \theta q_i e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)}} \right] \quad (2.42)$$

Pada model GWGPR faktor yang diperhatikan sebagai pembobot adalah faktor geografis dari masing-masing lokasi pengamatan. Berikut merupakan fungsi logaritma natural (*ln-likelihood*) berdasarkan faktor geografis.

$$\begin{aligned}
\ln(L^*(\theta, \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))) &= \sum_{i^*=1}^n w_{ii^*} \left[ y_{i^*} \mathbf{x}_{i^*}^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) \right] \\
&+ \sum_{i^*=1}^n w_{ii^*} \left[ -\ln \left( 1 + \theta e^{\mathbf{x}_{i^*}^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)} \right) \right] \\
&+ \sum_{i^*=1}^n w_{ii^*} \left[ (y_{i^*} - 1) \ln \left( (1 + \theta y_{i^*}) \right) - \ln(y_{i^*}!) \right] \\
&+ \sum_{i^*=1}^n w_{ii^*} \left[ -\frac{e^{\mathbf{x}_{i^*}^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)} (1 + \theta y_{i^*})}{1 + \theta e^{\mathbf{x}_{i^*}^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)}} \right]
\end{aligned} \tag{2.43}$$

Bentuk fungsi logaritma natural (*ln-likelihood*) model GWGPR berdasarkan faktor geografis dengan memperhitungkan *exposure* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\ln(L^*(\theta, \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))) &= \sum_{i^*=1}^n w_{ii^*} \left[ y_{i^*} \left( \ln q_{i^*} + \mathbf{x}_{i^*}^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) \right) \right] \\
&- \sum_{i^*=1}^n w_{ii^*} \left[ y_{i^*} \left( \ln \left( 1 + \theta q_{i^*} e^{\mathbf{x}_{i^*}^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)} \right) \right) \right] \\
&+ \sum_{i^*=1}^n w_{ii^*} \left[ (y_{i^*} - 1) \ln \left( (1 + \theta y_{i^*}) \right) - \ln(y_{i^*}!) \right] \\
&+ \sum_{i^*=1}^n w_{ii^*} \left[ -\frac{q_{i^*} e^{\mathbf{x}_{i^*}^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)} (1 + \theta y_{i^*})}{1 + \theta q_{i^*} e^{\mathbf{x}_{i^*}^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)}} \right]
\end{aligned} \tag{2.44}$$

Selanjutnya dilanjutkan dengan melakukan iterasi *Newton-Rhapon* dalam rangka mendapatkan penaksir parameter model GWGPR yang *close form*. Algoritma iterasi *Newton-Rhapon* yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Nilai taksiran awal parameter

$$\boldsymbol{\beta}_{(0)}^*(u_i, v_i) = [\theta_0 \quad \beta_{00}(u_i, v_i) \quad \beta_{10}(u_i, v_i) \quad \cdots \quad \beta_{k_0}(u_i, v_i)]^T$$

ditentukan berdasarkan nilai dari model GPR.

2. Membentuk vektor gradien ( $g$ )

$$\mathbf{g}^T(\boldsymbol{\beta}_{(m)}^*(u_i, v_i))_{(k+1) \times 1} = \left( \frac{\partial \ln(L(\boldsymbol{\beta}_i^*(u_i, v_i)))}{\partial \theta}, \frac{\partial \ln(L(\boldsymbol{\beta}_i^*(u_i, v_i)))}{\partial \beta_{i0}(u_i, v_i)}, \dots, \frac{\partial \ln(L(\boldsymbol{\beta}_i^*))}{\partial \beta_{ik}(u_i, v_i)} \right)_{\boldsymbol{\beta}=\boldsymbol{\beta}_{(m)}}$$

dimana  $k$  merupakan banyaknya parameter yang diestimasi

3. Membentuk matriks Hessian yang simetris

$$\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta}_{(m)}^*(u_i, v_i))_{(k+1) \times 1} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \ln(L(\boldsymbol{\beta}_i^*(u_i, v_i)))}{\partial \theta^2} & \frac{\partial^2 \ln(L(\boldsymbol{\beta}_i^*(u_i, v_i)))}{\partial \theta \partial \beta(u_i, v_i)} & \dots & \frac{\partial^2 \ln(L(\boldsymbol{\beta}_i^*(u_i, v_i)))}{\partial \theta \partial \beta(u_i, v_i)} \\ & \frac{\partial^2 \ln(L(\boldsymbol{\beta}_i^*(u_i, v_i)))}{\partial \beta^T(u_i, v_i) \partial \beta(u_i, v_i)} & \dots & \frac{\partial^2 \ln(L(\boldsymbol{\beta}_i^*(u_i, v_i)))}{\partial \theta \partial \beta(u_i, v_i)} \\ \text{simetris} & & \ddots & \vdots \\ & & & \frac{\partial^2 \ln(L(\boldsymbol{\beta}_i^*(u_i, v_i)))}{\partial \beta^T(u_i, v_i) \partial \beta(u_i, v_i)} \end{pmatrix}_{\boldsymbol{\beta}=\boldsymbol{\beta}_{(m)}}$$

4. Substitusi nilai  $\boldsymbol{\beta}_{i0}^*$  ke setiap elemen vektor  $\mathbf{g}$  dan matriks  $\mathbf{H}$  sehingga diperoleh vektor  $\mathbf{g}_0$  atau  $\mathbf{g}(\boldsymbol{\beta}_{i0}^*)$  dan matriks  $\mathbf{h}_0$  atau  $\mathbf{h}(\boldsymbol{\beta}_{i0}^*)$ .
5. Melakukan iterasi yang dimulai pada  $m = 0$  dengan persamaan berikut.

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m+1)}^* = \hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)}^* - \mathbf{H}^{-1}(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)}^*) \mathbf{g}(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)}^*) \quad (2.45)$$

Keterangan:  $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)}^*$  adalah estimator parameter yang konvergen pada iterasi ke- $m$

6. Ulangi langkah tersebut hingga iterasi ke  $m = m + 1$  sampai nilai  $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)}^*$  konvergen, yaitu  $\|\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m+1)}^* - \hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)}^*\| < \varepsilon$ , dimana  $\varepsilon$  bilangan yang sangat kecil yaitu sebesar  $10^{-6}$ .

### 2.7.4 Pengujian Parameter Model *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression (GWGPR)*

Salah satu metode pengujian parameter model secara serentak dapat menggunakan *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) untuk menguji signifikansi dari faktor geografis atau lokasi. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut (Caraka dan Yasin, 2017).

$$H_0 : \beta_1(u_i, v_i) = \beta_2(u_i, v_i) = \dots = \beta_k(u_i, v_i) = 0 ; i = 1, 2, \dots, n$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j(u_i, v_i) \neq 0 ; i = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, k$$

Statistik uji yang digunakan merupakan statistik rasio *likelihood* yang ditulis dalam persamaan berikut.

$$D(\hat{\beta}_j(u_i, v_i)) = -2 \ln \Lambda = -2 \ln \left[ \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right] \quad (2.46)$$

$L(\hat{\Omega})$  merupakan nilai *likelihood* maksimum di bawah populasi untuk model dengan melibatkan variabel penjelas dan  $L(\hat{\omega})$  adalah nilai *likelihood* maksimum dibawah  $H_0$  untuk model sederhana tanpa melibatkan variabel penjelas. Dimana  $L(\hat{\Omega})$  dan  $L(\hat{\omega})$  dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} L(\hat{\Omega}) &= \sum_{i=1}^n \left[ y_i \left( \ln q_i + \mathbf{x}_i \hat{\beta}(u_i, v_i) - \ln \left( 1 + \hat{\theta} q_i e^{x_i^T \hat{\beta}(u_i, v_i)} \right) \right) \right] \\ &+ \sum_{i=1}^n \left[ (y_i - 1) \ln \left( (1 + \hat{\theta} y_i) \right) - \ln (y_i!) \right] \\ &- \sum_{i=1}^n \left[ q_i e^{x_i^T \hat{\beta}(u_i, v_i)} (1 + \hat{\theta} y_i) (1 + \hat{\theta} q_i e^{x_i^T \hat{\beta}(u_i, v_i)})^{-1} \right] \end{aligned} \quad (2.47)$$

$$\begin{aligned} L(\hat{\omega}) &= \sum_{i=1}^n \left[ y_i \left( \ln q_i + \hat{\beta}_0(u_i, v_i) - \ln \left( 1 + \hat{\theta} q_i e^{\hat{\beta}_0(u_i, v_i)} \right) \right) \right] \\ &+ \sum_{i=1}^n \left[ (y_i - 1) \ln \left( (1 + \hat{\theta} y_i) \right) - \ln (y_i!) \right] \\ &- \sum_{i=1}^n \left[ q_i e^{\hat{\beta}_0(u_i, v_i)} (1 + \hat{\theta} y_i) (1 + \hat{\theta} q_i e^{\hat{\beta}_0(u_i, v_i)})^{-1} \right] \end{aligned} \quad (2.48)$$

Daerah penolakan  $H_0$  adalah jika nilai  $D(\hat{\beta}_j(u_i, v_i))$  lebih besar dibandingkan nilai kritis  $\chi_{(a,k)}^2$ , yang bermakna minimal

terdapat satu variabel prediktor dalam model GWGPR yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

Setelah melakukan pengujian secara serentak, maka akan dilanjutkan dengan pengujian parameter model secara parsial untuk mengetahui parameter mana saja yang signifikan mempengaruhi variabel responnya Berikut adalah bentuk dari hipotesis yang digunakan.

$H_0 : \beta_j(u_i, v_i) = 0$  (variabel  $x_{ji}$  tidak berpengaruh signifikan)

$H_1 : \beta_j(u_i, v_i) \neq 0$  (variabel  $x_{ji}$  berpengaruh signifikan)

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$Z = \frac{\hat{\beta}_j(u_i, v_i)}{SE(\hat{\beta}_j(u_i, v_i))} = \frac{\hat{\beta}_j(u_i, v_i)}{\sqrt{\widehat{Var}(\hat{\beta}_j(u_i, v_i))}} \quad (2.49)$$

Daerah penolakan  $H_0$  adalah jika nilai statistik uji  $|Z|$  lebih besar dari nilai kritis  $Z_{(\alpha/2)}$  dengan makna variabel prediktor tersebut ber-pengaruh signifikan terhadap variabel respon pada setiap lokasi dalam model GWGPR.

## 2.8 Pernikahan Dini

Pernikahan menurut konsep SUSENAS adalah seseorang mempunyai istri (bagi laki-laki) atau suami (bagi perempuan), baik tinggal bersama maupun terpisah. Termasuk mereka yang kawin sah secara hukum (adat, agama, negara dan sebagainya), mereka yang hidup bersama dan oleh masyarakat sekelilingnya dianggap sebagai suami-istri. Pernikahan idealnya dilakukan pada saat laki-laki dan perempuan sudah siap secara fisik, mental maupun psikis untuk membina rumah tangga. Pernikahan usia dini adalah pernikahan yang dilakukan oleh anak di bawah usia 18 tahun. Kenyataannya, masih banyak dijumpai anak-anak dibawah usia 15 tahun sudah melakukan pernikahan bahkan mengalami perceraian (KPPPA, 2018). Pemerintah menetapkan Undang-Undang

Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2019 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1974 tentang Perkawinan terkait batas usia minimal pernikahan yang dimana batas minimal usia pernikahan bagi perempuan disamakan dengan laki-laki yaitu 19 tahun. Dengan demikian jika terdapat pernikahan yang dilakukan dibawah batasan usia tersebut maka disebut dengan pernikahan dini. Sehingga perempuan menikah dini adalah penduduk perempuan berusia 10 tahun keatas yang menikah pada usia kurang dari 19 tahun.

Pernikahan yang dilangsungkan pada usia remaja atau dini umumnya akan menimbulkan masalah baik secara fisiologis, psikologis maupun sosial ekonomi. Dampak pernikahan pada usia muda lebih tampak nyata pada perempuan dibandingkan laki-laki. Dampak nyata dari pernikahan usia dini adalah terjadinya abortus atau keguguran karena secara fisiologis organ reproduksi (khususnya rahim) belum sempurna. Meningkatnya kasus perceraian pada pasangan usia dini dikarenakan pada umumnya pasangan usia dini keadaan psikologisnya belum matang, sehingga masih labil dalam menghadapi masalah yang timbul dalam pernikahan. Ditinjau dari masalah sosial ekonomi pernikahan usia dini biasanya diikuti dengan ketidaksiapan ekonomi (Romauli dan Vindari, 2012).

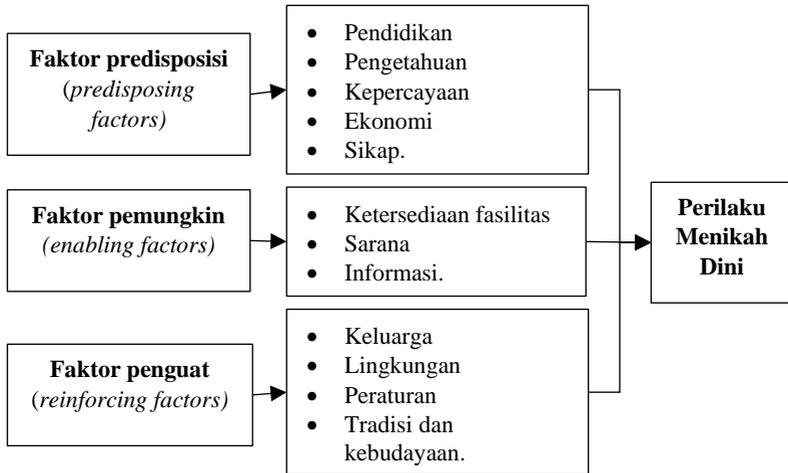
## **2.9 Faktor yang Mempengaruhi Pernikahan Dini**

Menurut Lawrence Green dalam buku Notoatmodjo (2003) terdapat tiga faktor utama yang mempengaruhi perilaku seseorang untuk menikah dini yaitu sebagai berikut.

1. Faktor predisposisi (*predisposing factors*) merupakan faktor yang dapat mempermudah atau mempredisposisi terjadinya perilaku tersebut yang meliputi pendidikan, pengetahuan, kepercayaan, ekonomi, dan sikap.
2. Faktor pemungkin (*enabling factors*) merupakan faktor yang memungkinkan atau memfasilitasi perilaku tersebut yang terdiri dari ketersediaan fasilitas, sarana, dan informasi.

3. Faktor penguat (*reinforcing factors*) merupakan faktor yang mendorong atau memperkuat terjadinya perilaku tersebut, seperti faktor dari keluarga, lingkungan, peraturan, serta tradisi dan kebudayaan setempat.

Berikut merupakan kerangka konsep teori yang merujuk pada hal-hal yang berkaitan dengan perilaku menikah di usia dini.



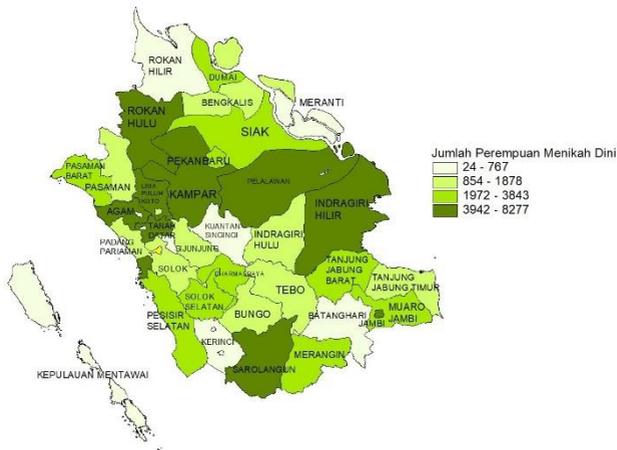
Sumber: Modifikasi dari teori Lawrence Green, Bertrand (Notoatmodjo, 2003)

**Gambar 2.1** Kerangka Konsep Teori Perilaku Menikah Dini

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diambil dari Publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat. Unit pengamatan yang digunakan adalah 31 kabupaten dan 11 kota. Sedangkan untuk pembuatan peta digunakan peta *shapefile* kabupaten di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat yang diperoleh dari BPS. Berikut merupakan peta kabupaten di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat berdasarkan persebaran jumlah perempuan menikah dini.

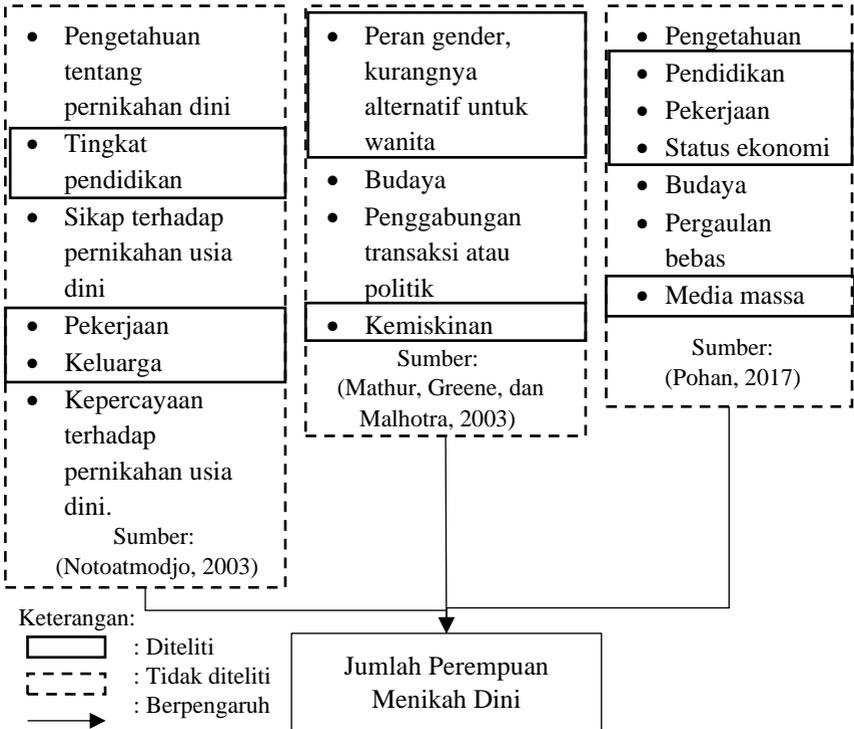


**Gambar 3.1** Persebaran Jumlah Perempuan Menikah Dini di Povinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat

### 3.2 Kerangka Konsep

Kerangka konsep pada penelitian ini merujuk pada kerangka teori dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan fenomena

perempuan menikah dini yang dijelaskan oleh Gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3.2 Kerangka Konsep Penelitian

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Skala Data	Sumber Data
$Y_1$	Jumlah Perempuan Menikah Dini	Rasio	BPS (Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi, 2018)

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian (Lanjutan)

Variabel	Keterangan	Skala Data	Sumber Data
$X_1$	Angka Partisipasi Murni Jenjang SMA	Rasio	BPS (Statistik Pendidikan Provinsi, 2018)
$X_2$	Tingkat Pengangguran Terbuka	Rasio	BPS (Provinsi Dalam Angka, 2019)
$X_3$	Persentase Penduduk Miskin	Rasio	BPS (Provinsi Dalam Angka, 2019)
$X_4$	Rata-rata Anggota Rumah Tangga	Rasio	BPS (Provinsi Dalam Angka, 2019)
$X_5$	Indeks Pembangunan Gender	Rasio	BPS (Indikator Pembangunan Manusia dan Gender Provinsi, 2018)
$X_6$	Persentase Penduduk Perempuan Mengakses Internet	Rasio	BPS (Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi, 2018)

Keterangan:  $q_i$  merupakan *exposure* yang merupakan jumlah penduduk perempuan berumur 10 tahun keatas yang kawin pada unit kabupaten/kota ke- $i$  di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018.

Definisi operasional dari setiap variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Jumlah Perempuan Menikah Dini ( $Y$ )  
Jumlah penduduk perempuan berumur 10 tahun ke atas yang pernah kawin secara sah (adat, agama, negara dan sebagainya) pada usia perkawinan pertama  $\leq 18$  tahun.
2. Angka Partisipasi Murni Jenjang SMA ( $X_1$ )  
Proporsi jumlah anak pada kelompok usia sekolah tertentu yang sedang bersekolah pada jenjang pendidikan

yang sesuai dengan usianya terhadap jumlah seluruh anak pada kelompok usia sekolah yang bersangkutan. Angka Partisipasi Murni Jenjang SMA yang merupakan proporsi jumlah murid SMA yang berusia 16 – 18 tahun terhadap jumlah seluruh anak yang berusia 16 – 18 tahun.

3. Tingkat Pengangguran Terbuka ( $X_2$ )  
Tingkat Pengangguran Terbuka merupakan persentase jumlah pengangguran terhadap jumlah angkatan kerja.
4. Persentase Penduduk Miskin ( $X_3$ )  
Persentase penduduk yang memiliki rata-rata pengeluaran perkapita perbulan dibawah garis kemiskinan.
5. Rata-rata Anggota Rumah Tangga ( $X_4$ )  
Rata-rata semua orang yang biasanya bertempat tinggal di suatu rumah tangga, baik yang pada waktu pencacahan berada di rumah tangga tersebut maupun yang sedang bepergian.
6. Indeks Pembangunan Gender ( $X_5$ )  
Suatu indeks yang mengukur pencapaian pembangunan manusia di suatu wilayah dengan mempertimbangkan kesetaraan antara capaian laki-laki dan perempuan. Komponen pembentuk tersebut yakni angka harapan hidup (mewakili dimensi kesehatan), angka melek huruf dan rata-rata lama sekolah (mewakili dimensi pengetahuan), serta sumbangan pendapatan (mewakili dimensi ekonomi) yang disajikan menurut jenis kelamin.
7. Persentase Penduduk Perempuan Mengakses Internet ( $X_6$ )  
Persentase penduduk perempuan yang mengakses Internet (Termasuk Facebook, Twitter, BBM, Whatsapp) dalam 3 bulan terakhir.

### 3.4 Struktur Data

Struktur data yang akan dianalisis menggunakan metode *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* ditunjukkan pada Tabel 3.2 sebagai berikut.

**Tabel 3.2** Struktur Data

$i$	Koordinat		Respon	Exposure
	$u$	$V$	$Y$	$Q$
1	$u_1$	$v_1$	$Y_1$	$q_1$
2	$u_2$	$v_2$	$Y_2$	$q_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
$i$	$u_i$	$v_i$	$Y_i$	$Q_i$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
42	$u_{42}$	$v_{42}$	$Y_{42}$	$q_{42}$

**Tabel 3.2** Struktur Data (Lanjutan)

$i$	Variabel Prediktor					
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$
1	$X_{1,1}$	$X_{2,1}$	$X_{3,1}$	$X_{4,1}$	$X_{5,1}$	$X_{6,1}$
2	$X_{1,2}$	$X_{2,2}$	$X_{3,2}$	$X_{4,2}$	$X_{5,2}$	$X_{6,2}$
3	$X_{1,3}$	$X_{2,3}$	$X_{3,3}$	$X_{4,3}$	$X_{5,3}$	$X_{6,3}$
4	$X_{1,4}$	$X_{2,4}$	$X_{3,4}$	$X_{4,4}$	$X_{5,4}$	$X_{6,4}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$i$	$X_{1,i}$	$X_{2,i}$	$X_{3,i}$	$X_{4,i}$	$X_{5,i}$	$X_{6,i}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
42	$X_{1,42}$	$X_{2,42}$	$X_{3,42}$	$X_{4,42}$	$X_{5,42}$	$X_{6,42}$

### 3.5 Langkah Penelitian

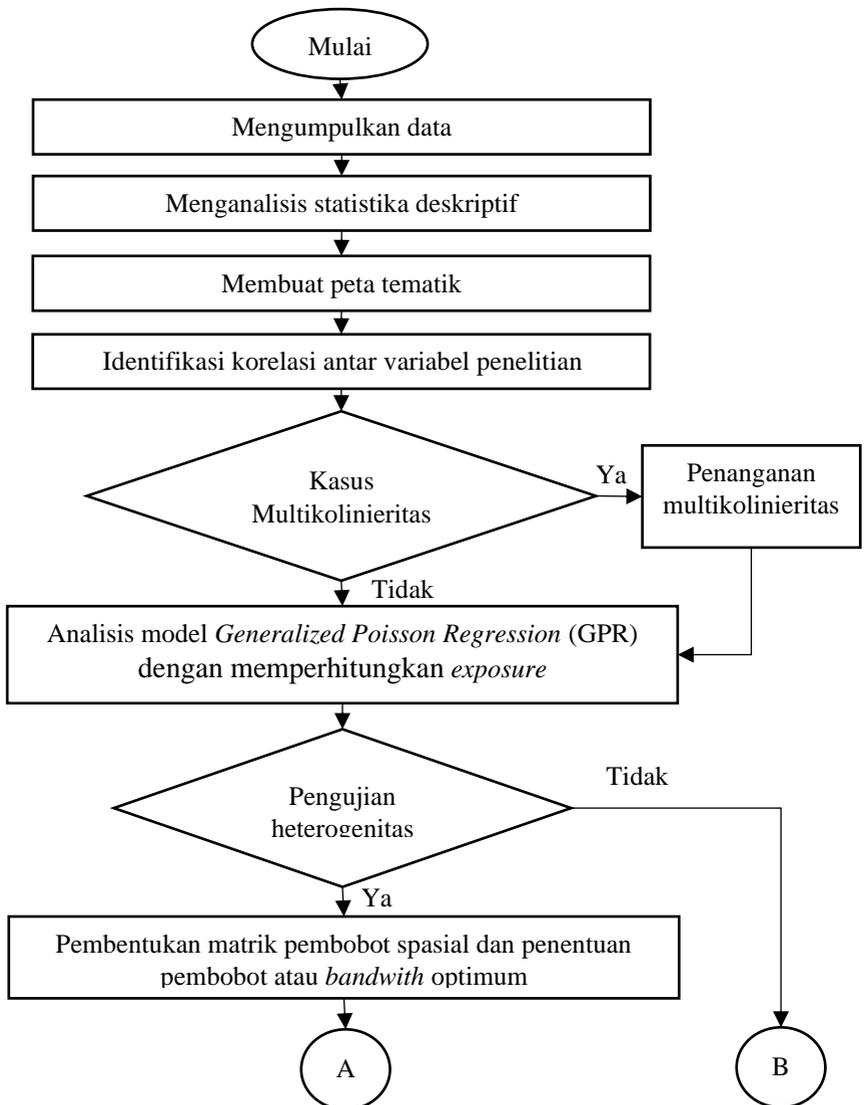
Langkah analisis yang dilakukan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Melakukan analisis statistika deskriptif pada jumlah perempuan menikah dini dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi variabel tersebut.
2. Membuat peta tematik pada kabupaten/kota di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat berdasarkan *range* menggunakan kuartil dan median berdasarkan persamaan (2.5).
3. Melakukan identifikasi korelasi antar variabel penelitian berdasarkan persamaan (2.6).
4. Mendeteksi adanya multikolinieritas antara variabel prediktor dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) berdasarkan persamaan (2.7).

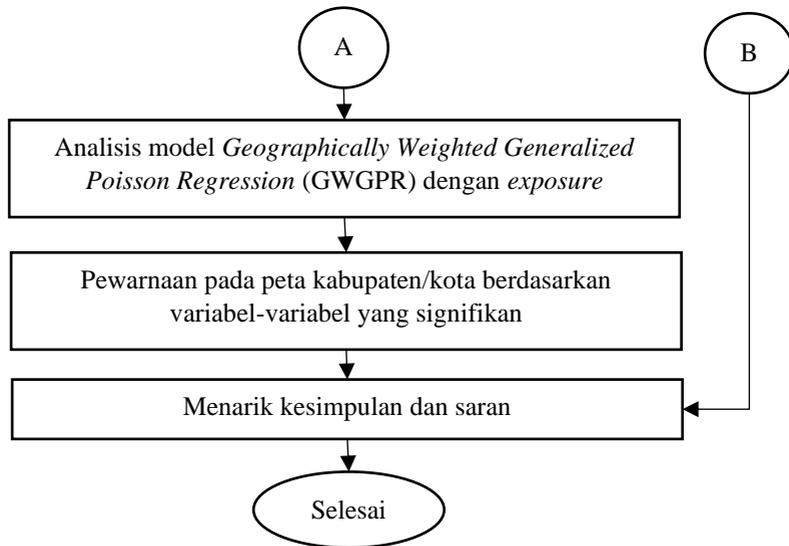
5. Melakukan analisis model *Generalized Poisson Regression* (GPR) dengan memperhitungkan *exposure* berdasarkan persamaan (2.15) dan mendapatkan penaksir parameter model tersebut.
6. Menguji signifikansi parameter secara serentak berdasarkan persamaan (2.28) dan parsial berdasarkan persamaan (2.31) pada model *Generalized Poisson Regression* (GPR) dengan memperhitungkan *exposure*.
7. Melakukan pengujian heterogenitas spasial dengan cara menguji keberadaan heteroskedastisitas pada model *Generalized Poisson Regression* (GPR) dengan menggunakan uji *Breusch-Pagan* (BP) berdasarkan persamaan (2.37).
8. Pembentukan matrik pembobot spasial menggunakan *Adaptive Kernel Bisquare* berdasarkan persamaan (2.39) dan menentukan pembobot atau *bandwith* optimum berdasarkan persamaan (2.40).
9. Melakukan analisis model *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* (GWGPR) dengan memperhitungkan *exposure* berdasarkan persamaan (2.33) dan mendapatkan penaksir parameter model tersebut.
10. Menguji signifikansi parameter secara serentak berdasarkan persamaan (2.48) dan parsial berdasarkan persamaan (2.51) pada model *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* (GWGPR) dengan memperhitungkan *exposure*.
11. Melakukan pewarnaan pada peta kabupaten/kota di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat berdasarkan variabel-variabel yang signifikan.
12. Menarik kesimpulan dan saran.

### 3.6 Diagram Alir

Diagram alir yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.



**Gambar 3.3** Diagram Alir Penelitian



**Gambar 3.3** Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini pemodelan terhadap data jumlah perempuan menikah dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhi variabel tersebut dilakukan dengan *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression (GWGPR)*.

### 4.1 Analisis Statistika Deskriptif Jumlah Perempuan Menikah Dini Beserta Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi

Pada Penelitian ini menggunakan data dari 3 provinsi yaitu Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat. Provinsi Riau terdiri dari 12 kabupaten/kota yang terdiri dari 10 kabupaten dan 2 kota. Provinsi Sumatera Barat terdiri dari 19 kabupaten/kota yang terdiri dari 12 kabupaten dan 7 kota. Sedangkan Provinsi Jambi terdiri dari 11 kabupaten/kota yang terdiri dari 9 kabupaten dan 2 kota. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) dari ketiga provinsi tersebut pada tahun 2018, terdapat 105.523 kasus perempuan yang menikah dini. Provinsi Sumatera Barat merupakan provinsi yang memiliki kasus tertinggi yaitu sebanyak 40.885 kasus. Berikut ini merupakan hasil analisis statistika deskriptif pada data jumlah perempuan menikah dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018.

**Tabel 4.1** Statistika Deskriptif Variabel Penelitian

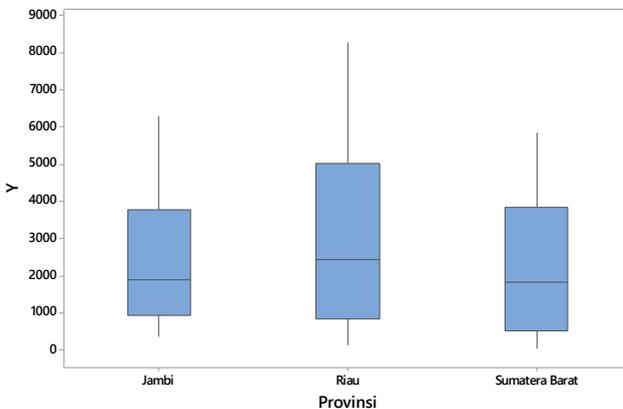
<b>Variabel</b>	<b>Mean</b>	<b>Varians</b>	<b>Min</b>	<b>Maks</b>
$Y$	2512	4519348	23	8277
$X_1$	64,31	80,64	40,18	78,25
$X_2$	5,003	3,417	1,98	9,18
$X_3$	7,445	16,077	2,39	27,29
$X_4$	4,1443	0,0367	3,44	4,66
$X_5$	90,888	25,117	79,41	98,8
$X_6$	35,08	125,56	14,21	59,61

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah perempuan menikah dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 adalah sebanyak 2.512 kasus, dengan jumlah tertinggi terdapat pada Kabupaten Indragiri Hilir yaitu sebanyak 8.277 kasus dan jumlah terendah terdapat pada Kota Padang Panjang Provinsi Sumatera Barat yaitu sebanyak 24 kasus. Data jumlah perempuan menikah dini memiliki nilai *varians* yaitu 4.519.436, hal ini menandakan bahwa data tersebut sangat beragam pada setiap kabupaten/ kota. Berikut merupakan hasil analisis statistika deskriptif pada di setiap Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018.

**Tabel 4.2** Statistika Deskriptif Jumlah Perempuan Menikah Dini

Provinsi	Mean	Varians	Min	Maks
Jambi	2500	3569811	355	6303
Riau	3094	7454778	109	8277
Sumatera Barat	2151	3391764	23	5863

Pada Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa dari ketiga provinsi tersebut yang memiliki rata-rata jumlah perempuan menikah dini yang tertinggi adalah Provinsi Riau yaitu sebanyak 3094 kasus dan memiliki nilai *varians* yang paling besar. Untuk penggambaran lebih jelasnya dapat diketahui melalui *boxplot* berikut.



**Gambar 4.1** *Boxplot* Data Jumlah Perempuan Menikah Dini

Pada Gambar 4.1 didapatkan informasi bahwa data jumlah perempuan menikah dini di ketiga provinsi tersebut tidak simetris (miring) hal ini ditandai dengan jarak antara nilai Q3 ke median dan dari median ke Q1 tidak sama besar serta ditandai dengan garis whisker bagian atas lebih panjang yang menunjukkan data memiliki skewness positif. Persebaran data di ketiga provinsi tersebut hampir sama atau saling berimpit. Provinsi Riau memiliki persebaran data yang lebih lebar dibandingkan kedua provinsi lainnya, Pada data tersebut tidak terdapat data yang menyebar terlalu jauh atau data *outlier*.

Persebaran perempuan menikah dini dapat dilihat pada Gambar 3.1. Pembagian kelompok ini berdasarkan nilai kuartil dan median yang bertujuan untuk mengetahui kelompok kabupaten/kota yang tergolong dalam daerah dengan jumlah perempuan menikah dini kategori rendah maupun tinggi.

Gambar 3.1 menunjukkan kelompok kabupaten/kota yang memiliki jumlah perempuan menikah dini tergolong tinggi adalah Kabupaten Indragiri Hilir, Kampar, Rokan Hulu (Provinsi Riau), Kota Jambi, Merangin (Provinsi Jambi), Kota Padang dan Tanah Datar (Provinsi Sumatera Barat). Sedangkan kabupaten/kota memiliki jumlah perempuan menikah dini yang tergolong rendah lebih didominasi oleh kabupaten/kota yang ada di Provinsi Sumatera Barat yaitu Kota Padang Panjang, Kota Solok, Kota Pariaman dan kota Sawah Lunto.

#### **4.1.1 Analisis Statistika Deskriptif Angka Partisipasi Murni Jenjang SMA**

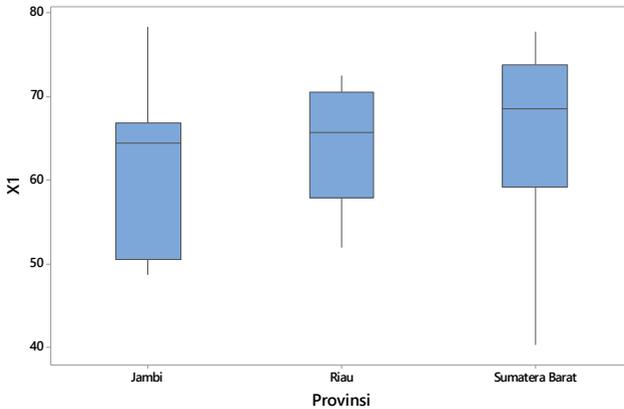
Pada Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata angka partisipasi murni jenjang SMA di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 sebesar 64,31%. Kota Sungai Penuh (Provinsi Jambi) adalah kabupaten/kota yang memiliki angka partisipasi murni jenjang SMA yang tertinggi yaitu sebesar 78,25%, sedangkan Kabupaten Kepulauan Mentawai (Provinsi Sumatera Barat) memiliki nilai terendah yaitu 40,18%. Berikut merupakan hasil analisis statistika deskriptif pada angka partisipasi murni

jenjang SMA di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018.

**Tabel 4.3** Statistika Deskriptif Angka Partisipasi Murni Jenjang SMA

Provinsi	Mean	Varians	Min	Maks
Jambi	61,82	108,72	48,63	78,25
Riau	64,11	45,15	51,9	72,42
Sumatera Barat	65,87	89,3	40,18	77,66

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui dari ketiga provinsi tersebut yang memiliki nilai rata-rata angka partisipasi murni jenjang SMA yang terendah adalah Provinsi Jambi yaitu 61,82%, namun memiliki nilai *varians* yang paling besar yaitu 108,72, hal ini menandakan belum meratanya angka partisipasi murni jenjang SMA pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Jambi. Untuk lebih jelasnya akan ditunjukkan oleh Gambar 4.2 yang merupakan *boxplot* dari angka partisipasi murni jenjang SMA .

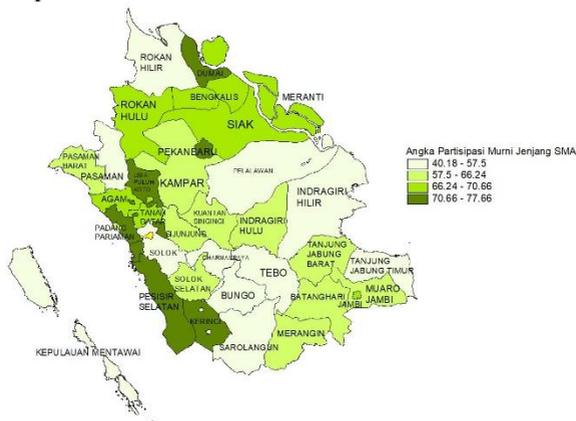


**Gambar 4.2** *Boxplot* Data Angka Partisipasi Murni Jenjang SMA

Data angka partisipasi murni Jenjang SMA di ketiga provinsi tersebut tidak simetris (miring) hal ini ditandai dengan jarak antara nilai Q3 ke median dan dari median ke Q1 tidak sama besar serta ditandai dengan garis whisker. Pada Provinsi Riau dan Provinsi Sumatera Barat garis whisker bagian bawah lebih panjang yang menunjukkan data memiliki skewness negatif, sedangkan

Provinsi Jambi data memiliki skewness positif. Persebaran data di Provinsi Jambi dan Sumatera Barat cukup jauh berbeda. Provinsi Riau memiliki persebaran data yang lebih sempit dibandingkan kedua provinsi lainnya, Pada data tersebut tidak terdapat data yang menyebar terlalu jauh atau data *outlier*.

Persebaran angka partisipasi murni jenjang SMA di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 dapat dilihat berdasarkan peta tematik pada Gambar 4.3. Pembagian pengelompokan ini berdasarkan nilai kuartil dan median.



**Gambar 4.3** Persebaran Angka Partisipasi Sekolah Jenjang SMA di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat

Persebaran angka partisipasi murni jenjang SMA yang diperlihatkan oleh Gambar 4.1 yang menunjukkan bahwa angka partisipasi murni jenjang SMA pada kategori tertinggi dimiliki oleh kota-kota besar di setiap provinsinya seperti Kota Sungai Penuh, Kota Bukittinggi, Kota Padang, Kota Dumai dan Kota Pekanbaru. Provinsi Jambi secara keseluruhan memiliki angka partisipasi murni jenjang SMA yang tergolong rendah.

#### 4.1.2 Analisis Statistika Deskriptif Tingkat Pengangguran Terbuka

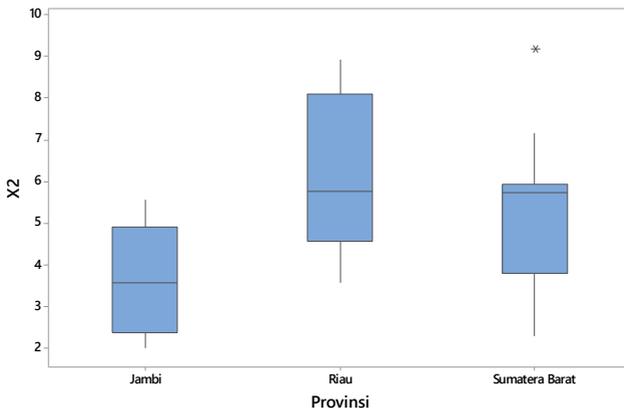
Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata tingkat pengangguran terbuka di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat

pada tahun 2018 sebesar 5,003% atau 5%. Kota Padang (Provinsi Sumatera Barat) adalah kabupaten/kota yang memiliki tingkat pengangguran terbuka yang tertinggi yaitu sebesar 9,18%, sedangkan Kabupaten Tebo (Provinsi Jambi) memiliki tingkat pengangguran terbuka terendah yaitu sebesar 1,98% Berikut merupakan hasil analisis statistika deskriptif pada tingkat pengangguran terbuka di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018.

**Tabel 4.4** Statistika Deskriptif Tingkat Pengangguran Terbuka

Provinsi	Mean	Varians	Min	Maks
Jambi	3,687	1,551	1,98	5,55
Riau	6,013	3,622	3,55	8,94
Sumatera Barat	5,126	2,953	2,27	9,18

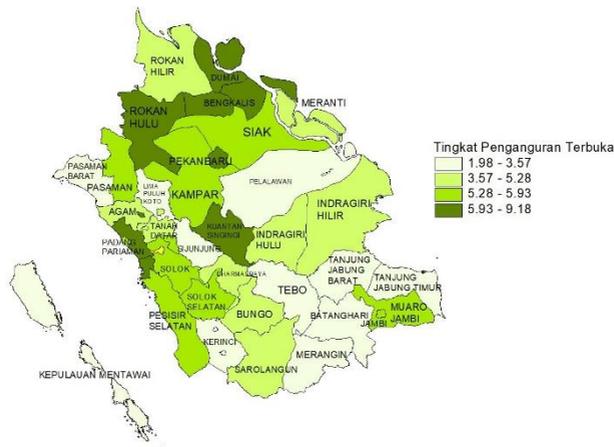
Pada Tabel 4.4 diketahui dari ketiga provinsi tersebut yang memiliki rata-rata tingkat pengangguran terbuka yang tertinggi adalah Provinsi Riau yaitu sebesar 6,013% atau 6%, namun memiliki nilai *varians* yang paling besar, hal ini menandakan belum meratanya tingkat pengangguran terbuka disetiap kabupaten/kota. Sedangkan Provinsi Jambi memiliki rata-rata dan *varians* tingkat pengangguran terbuka yang paling rendah.



**Gambar 4.4** Boxplot Data Tingkat Pengangguran Terbuka

Berdasarkan Gambar 4.4 yang merupakan *boxplot* dari tingkat pengangguran terbuka di ketiga provinsi tersebut. Persebaran data di ketiga provinsi tersebut cukup jauh berbeda. Data tingkat pengangguran terbuka di Provinsi Jambi cukup simetris dibandingkan kedua provinsi lainnya. Pada data di Provinsi Sumatera Barat terdapat satu data yang menyebar terlalu jauh atau data *outlier*.

Untuk lebih jelasnya akan ditunjukkan oleh Gambar 4.5 yang menggambarkan persebaran tingkat pengangguran terbuka di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 dan pembagian pengelompokkan ini berdasarkan nilai kuartil dan median.



**Gambar 4.5** Persebaran Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat

Persebaran besarnya tingkat pengangguran terbuka yang diperlihatkan oleh Gambar 4.5 yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan Provinsi Jambi memiliki tingkat pengangguran terbuka tergolong rendah. Tingkat pengangguran terbuka tertinggi yaitu Kota Padang sebesar 9,18%. Sedangkan pada Provinsi Riau masih banyak kabupaten/kota yang tergolong memiliki tingkat

pengangguran terbuka yang tinggi diantaranya Kota Dumai, Kota Pekanbaru, dan Kabupaten Bengkalis.

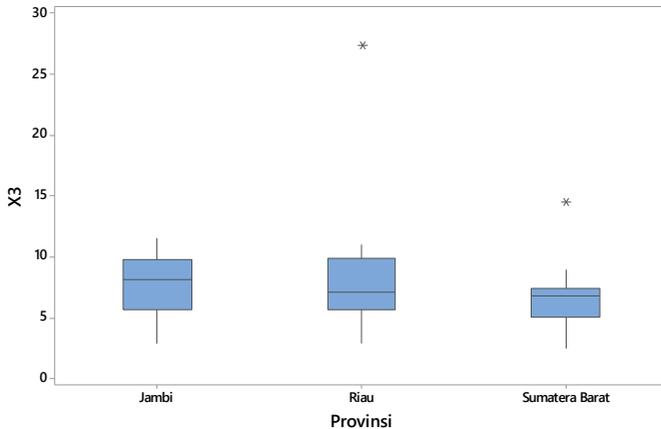
#### 4.1.3 Analisis Statistika Deskriptif Persentase Penduduk Miskin

Pada Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata persentase penduduk miskin di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 sebesar 7,45%. Kabupaten/kota yang memiliki persentase penduduk miskin tertinggi adalah Kabupaten Kepulauan Meranti (Provinsi Jambi) yaitu sebesar 27,29%. Sedangkan kabupaten/kota yang memiliki persentase penduduk miskin terendah adalah Kota Sawah Lunto (Provinsi Sumatera Barat) yaitu sebesar 2,39%. Berikut merupakan hasil analisis statistika deskriptif pada persentase penduduk miskin di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018.

**Tabel 4.5** Statistika Deskriptif Persentase Penduduk Miskin

<b>Provinsi</b>	<b>Mean</b>	<b>Varians</b>	<b>Min</b>	<b>Maks</b>
Jambi	7,522	7,326	2,81	11,54
Riau	8,72	40,05	2,85	27,29
Sumatera Barat	6,593	6,212	2,39	14,44

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui dari ketiga provinsi tersebut yang memiliki nilai rata-rata persentase penduduk miskin yang tertinggi adalah Provinsi Riau yaitu 8,72%, namun memiliki nilai *varians* yang paling besar senilai 40,05, hal ini menandakan belum meratanya persentase penduduk miskin di setiap kabupaten/kota pada provinsi tersebut. Sedangkan persentase penduduk miskin yang terendah adalah Provinsi Sumatera Barat. Untuk lebih jelasnya akan ditunjukkan oleh Gambar 4.6 yang merupakan *boxplot* dari persentase penduduk miskin di Provinsi Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018.



**Gambar 4.6** *Boxplot* Data Persentase Penduduk Miskin

Berdasarkan Gambar 4.6 didapatkan informasi bahwa data persentase penduduk miskin di ketiga provinsi tersebut tidak simetris (miring) hal ini ditandai dengan jarak antara nilai Q3 ke median dan dari median ke Q1 tidak sama besar serta ditandai dengan garis whisker bagian atas lebih panjang yang menunjukkan data memiliki skewness positif. Persebaran data di ketiga provinsi tersebut hampir sama atau saling berimpit. Provinsi Sumatera Barat memiliki persebaran data yang lebih sempit, sedangkan Provinsi Jambi dan Riau memiliki lebar penyebaran yang hampir sama. Pada data tersebut terdapat data yang menyebar terlalu jauh atau data *outlier* di Provinsi Riau dan Sumatera Barat.

Berikut merupakan persebaran persentase penduduk miskin di Provinsi Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 yang dimana pembagian pengelompok berdasarkan nilai kuartil dan median dari data tersebut

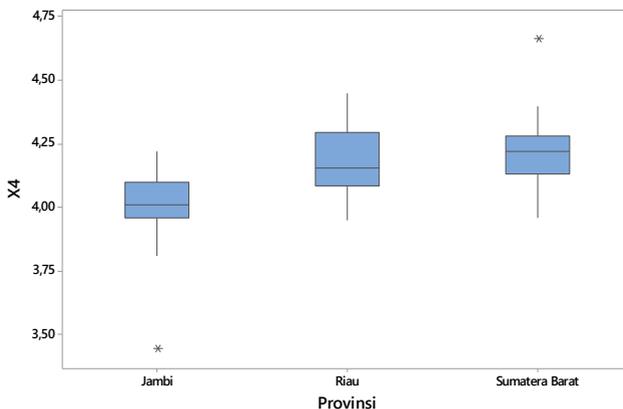


anggota rumah tangga di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018.

**Tabel 4.6** Statistika Deskriptif Rata-rata Anggota Rumah Tangga

Provinsi	Mean	Varians	Min	Maks
Jambi	3,9864	0,0446	3,44	4,22
Riau	4,1767	0,0217	3,95	4,45
Sumatera Barat	4,2153	0,0244	3,96	4,66

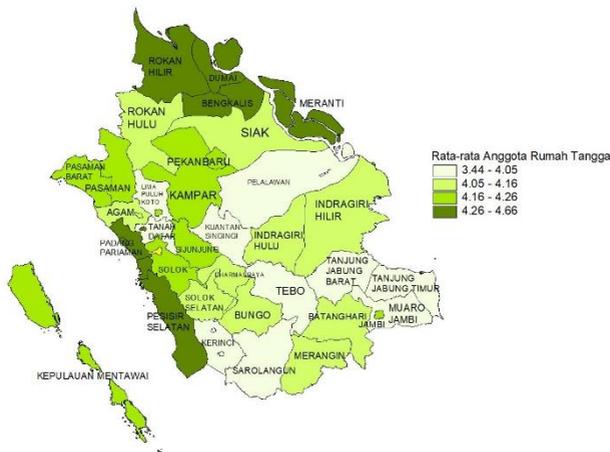
Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui dari ketiga provinsi tersebut yang memiliki nilai rata-rata anggota rumah tangga yang tertinggi adalah Provinsi Sumatera Barat yaitu 4,22 orang namun memiliki nilai *varians* yang kecil, hal ini menandakan jumlah anggota rumah tangga di setiap kabupaten/kota cukup merata. Gambar 4.8 merupakan *boxplot* data rata-rata anggota rumah tangga di ketiga provinsi tersebut.



**Gambar 4.8** *Boxplot* Data Rata-rata Anggota Rumah Tangga

Data rata-rata anggota rumah tangga di ketiga provinsi tersebut tidak simetris (miring) hal ini ditandai dengan jarak antara nilai Q3 ke median dan dari median ke Q1 tidak sama besar serta ditandai dengan garis whisker. Pada Provinsi Jambi dan Provinsi Sumatera Barat garis whisker bagian bawah lebih panjang yang menunjukkan data memiliki skewness negatif, sedangkan Provinsi

Riau data merupakan skewness positif. Persebaran data di Provinsi Jambi dan Sumatera Barat cukup jauh berbeda. Provinsi Riau memiliki persebaran data yang lebih lebar dibandingkan kedua provinsi lainnya, Pada data tersebut terdapat data yang menyebar terlalu jauh atau data *outlier* pada Provinsi Jambi dan Sumatera Barat. Untuk lebih jelasnya akan ditunjukkan oleh Gambar 4.9 yang menggambarkan persebaran rata-rata anggota rumah tangga di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 dengan pengelompokan berdasarkan nilai kuartil dan median.



**Gambar 4.9** Persebaran Rata-rata Anggota Rumah Tangga di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa persebaran nilai rata-rata anggota rumah tangga pada ketiga provinsi cukup merata disetiap kabupaten/kota. Terdapat 12 kabupaten/kota yang berada di bawah kuartil 1 atau sekitar 3,44 – 4,05 orang dan 12 kabupaten/kota yang berada di atas kuartil 3 atau sekitar 4,26 – 4,66 orang. Rata-rata anggota rumah tangga yang tertinggi adalah Kota Pariaman Provinsi Sumatera Barat, sedangkan yang terendah adalah Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi.

#### 4.1.5 Analisis Statistika Deskriptif Indeks Pembangunan Gender

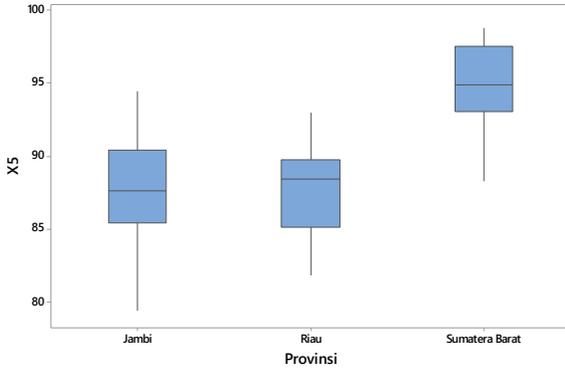
Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata indeks pembangunan gender di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 sebesar 88,98 dan nilai *varians* yang cukup besar yaitu 181,12, hal ini menandakan bahwa data indeks pembangunan gender cukup beragam disetiap kabupaten/kota. Kota Bukittinggi (Provinsi Sumatera Barat) adalah kabupaten/kota yang memiliki indeks pembangunan gender yang tertinggi yaitu 98,8, sedangkan Kabupaten Muaro Jambi (Provinsi Jambi) memiliki indeks pembangunan gender terendah yaitu 79,41. Berikut merupakan hasil analisis statistika deskriptif pada indeks pembangunan gender di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018.

**Tabel 4.7** Statistika Deskriptif Indeks Pembangunan Gender

<b>Provinsi</b>	<b>Mean</b>	<b>Varians</b>	<b>Min</b>	<b>Maks</b>
Jambi	87,84	18,86	79,41	94,45
Riau	87,438	10,64	81,85	92,97
Sumatera Barat	94,83	10,233	88,26	98,8

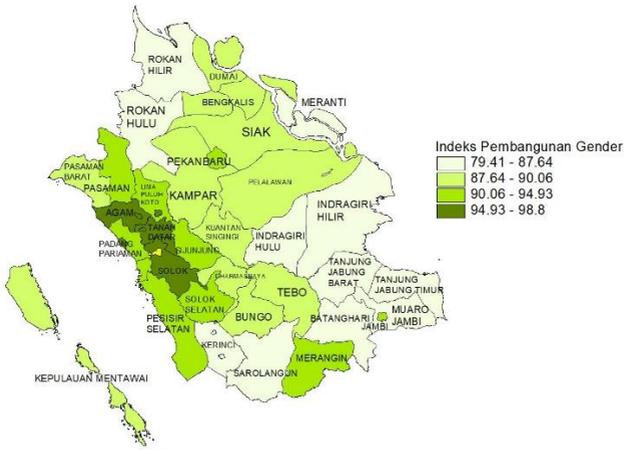
Tabel 4.7 menunjukkan bahwa dari ketiga provinsi tersebut yang memiliki nilai rata-rata indeks pembangunan gender yang tertinggi adalah Provinsi Sumatera Barat sebesar 94,83. Sedangkan yang terendah adalah Provinsi Riau dan memiliki nilai *varians* yang paling besar, hal ini menandakan belum meratanya indeks pembangunan gender di setiap kabupaten/kota di Provinsi Riau.

Pada Gambar 4.10 akan menggambarkan lebih jelas persebaran data dari variabel indeks pembangunan gender di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018.



**Gambar 4.10** Boxplot Data Indeks Pembangunan Gender

Data indeks pembangunan gender di ketiga provinsi tersebut tidak simetris dan memiliki garis whisker bagian bawah lebih panjang yang menunjukkan data memiliki skewness negatif, Persebaran data di Provinsi Jambi dan Sumatera Barat cukup jauh berbeda. Pada data tersebut tidak terdapat data *outlier*. Berikut merupakan pemetaan dari indeks pembangunan gender di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 berdasarkan *range* median dan kuartil.



**Gambar 4.11** Persebaran Indeks Pembangunan Gender di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat

Persebaran nilai indeks pembangunan gender yang diperlihatkan oleh Gambar 4.11 menunjukkan bahwa indeks pembangunan gender di Provinsi Sumatera Barat sebagian besar tergolong pada kategori tinggi. Secara keseluruhan indeks pembangunan gender di Provinsi Jambi tergolong masih rendah. Pada Provinsi Riau dan Jambi, indeks pembangunan gender yang tinggi dimiliki oleh ibukota provinsi tersebut yaitu Kota Pekanbaru dan Kota Jambi.

#### 4.1.6 Analisis Statistika Deskriptif Persentase Penduduk Perempuan Mengakses Internet

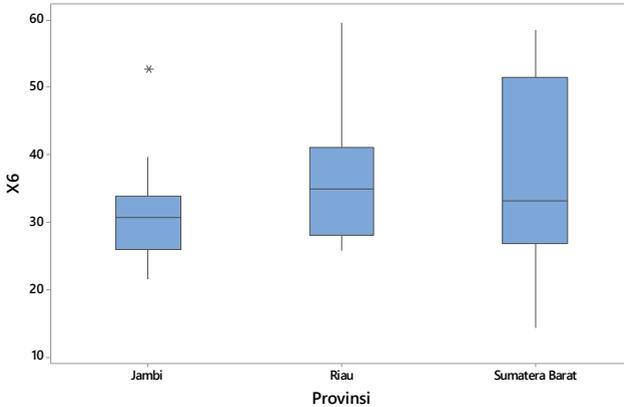
Tabel 4.1 dapat memberi informasi bahwa rata-rata persentase penduduk perempuan mengakses internet di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 sebesar 35,08%. Kabupaten/kota yang memiliki persentase tertinggi adalah Kota Pekanbaru (Provinsi Riau) yaitu sebesar 15,34%. Sedangkan kabupaten/kota yang memiliki persentase terendah adalah Kepulauan Mentawai (Provinsi Sumatera Barat) yaitu sebesar 14,21%. Berikut merupakan hasil analisis statistika deskriptif pada persentase penduduk perempuan mengakses internet di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018.

**Tabel 4.8** Statistika Deskriptif Persentase Penduduk Perempuan Mengakses Internet

Provinsi	Mean	Varians	Min	Maks
Jambi	31,83	72,65	21,5	52,71
Riau	36,18	95,74	25,79	59,61
Sumatera Barat	36,27	178,4	14,21	58,59

Pada Tabel 4.8 menunjukkan dari ketiga provinsi tersebut yang memiliki nilai rata-rata persentase penduduk perempuan mengakses internet yang hampir sama. Provinsi Sumatera Barat memiliki nilai rata-rata terbesar yaitu 36,27% dan memiliki nilai *varians* yang paling besar pula, hal ini menandakan belum meratanya nilai persentase penduduk perempuan mengakses internet di setiap kabupaten/kota. Sedangkan yang terendah dipegang oleh Provinsi Jambi.

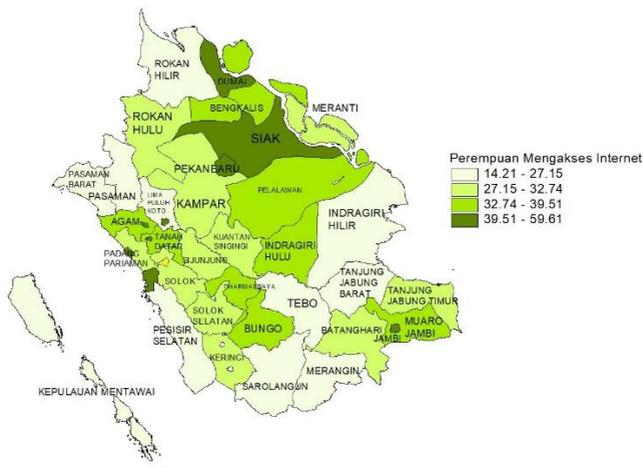
Pada Gambar 4.12 yang merupakan *boxplot* data yang dapat menggambarkan lebih jelas mengenai persebaran data dari variabel penduduk perempuan mengakses internet di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018.



**Gambar 4.12** *Boxplot* Data Persentase Penduduk Perempuan Mengakses Internet

Data persentase penduduk perempuan mengakses internet di ketiga provinsi tersebut tidak simetris (miring) hal ini ditandai dengan jarak antara nilai Q3 ke median dan dari median ke Q1 tidak sama besar serta ditandai dengan garis whisker. Pada Provinsi Jambi dan Provinsi Riau garis whisker bagian bawah atas panjang yang menunjukkan data memiliki skewness positif, sedangkan Provinsi Riau data merupakan skewness negatif. Provinsi Sumatera Barat memiliki persebaran data yang lebih lebar dibandingkan kedua provinsi lainnya, Pada data tersebut terdapat data yang menyebar terlalu jauh atau data *outlier* yaitu terdapat pada data di Provinsi Jambi sebanyak satu data.

Berikut merupakan persebaran persentase penduduk buta huruf di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 yang dimana pembagian pengelompokkan ini berdasarkan nilai kuartil dan median.



**Gambar 4.13** Persebaran Persentase Penduduk Perempuan Mengakses Internet di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat

Berdasarkan Gambar 4.13 Jambi, Riau, dan Sumatera Barat yang menunjukkan bahwa persentase penduduk perempuan mengakses internet pada Provinsi Jambi secara keseluruhan masih tergolong masih rendah. Sedangkan pada Provinsi Riau dan Sumatera Barat secara keseluruhan sudah tergolong tinggi. Pada kota-kota besar yang berada di setiap provinsi tersebut memiliki persentase penduduk perempuan mengakses internet yang tergolong tinggi dibandingkan kabupaten yang lainnya seperti Kota Pekanbaru, Kota Bukittinggi dan Kota Jambi.

## 4.2 Korelasi Antar Variabel Penelitian

Pada penelitian ini untuk mengetahui kekuatan dan arah hubungan antar variabel yang digunakan. Hal ini dapat diketahui dengan melihat besarnya nilai korelasi Pearson yang dihasilkan. Nilai korelasi antara variabel tersebut akan ditampilkan pada Tabel 4.9 berikut ini.

**Tabel 4.9** Matriks Korelasi Antar Variabel

Variabel	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
X <sub>1</sub>	-0,138 0,383					
X <sub>2</sub>	0,022 0,888	0,463 0,002				
X <sub>3</sub>	-0,070 0,659	-0,269 0,085	-0,313 0,044			
X <sub>4</sub>	-0,101 0,523	-0,044 0,782	0,394 0,010	0,139 0,379		
X <sub>5</sub>	-0,205 0,193	0,366 0,017	0,211 0,181	-0,341 0,027	0,279 0,073	
X <sub>6</sub>	-0,072 0,652	0,594 0,000	0,608 0,000	-0,468 0,002	0,172 0,275	0,458 0,002

Hubungan antara jumlah perempuan menikah dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat Tahun 2018 dengan enam faktor yang diduga mempengaruhi secara umum tergolong cukup lemah dikarenakan nilai korelasi yang lebih mendekati nilai 0 dan nilai *p-value* lebih besar dari 0,05. Variabel tingkat pengangguran terbuka (X<sub>2</sub>) memiliki hubungan positif atau berbanding lurus terhadap jumlah perempuan menikah dini. Sedangkan variabel yang lainnya yaitu angka partisipasi sekolah jenjang SMA (X<sub>1</sub>), persentase penduduk miskin (X<sub>3</sub>), rata-rata anggota rumah tangga (X<sub>4</sub>), indeks pembangunan gender (X<sub>5</sub>) dan persentase penduduk perempuan mengakses internet (X<sub>6</sub>) memiliki hubungan negatif atau berbanding terbalik terhadap jumlah perempuan menikah dini.

### 4.3 Pemeriksaan Multikolinieritas

Pada analisis regresi, adanya kasus multikolinieritas dapat menimbulkan permasalahan pada estimasi parameter yaitu koefisien parsial regresi tidak terukur secara presisi sehingga nilai standar error menjadi besar. Oleh sebab itu, sebelum melakukan analisis lebih lanjut menggunakan metode *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* (GWGPR), diperlukan syarat terbebasnya variabel prediktor dari kasus multikolinieritas.

Salah satu cara untuk memeriksa adanya kasus multikolinieritas adalah dengan melihat nilai VIF. Nilai VIF yang lebih dari 10 menandakan adanya indikasi multikolinieritas. Berikut merupakan hasil pemeriksaan multikolinieritas pada variabel yang terkait.

**Tabel 4.10** Nilai VIF Variabel Penelitian

Variabel	VIF
$X_1$	1,88
$X_2$	2,24
$X_3$	1,56
$X_4$	1,72
$X_5$	1,63
$X_6$	2,42

Pada Tabel 4.10 menunjukkan tidak terdapat variabel prediktor yang memiliki nilai VIF lebih dari 10, maka dapat disimpulkan tidak terjadi kasus multikolinieritas antar variabel prediktor yang digunakan, sehingga variabel prediktor dapat digunakan dalam pemodelan menggunakan metode *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression* (GWGPR).

#### 4.4 Pemodelan Jumlah Perempuan Menikah Dini Menggunakan Metode *Generalized Poisson Regression* (GPR)

*Generalized Poisson Regression* (GPR) adalah suatu metode yang digunakan untuk menangani masalah *overdispersion* pada data diskrit dan merupakan langkah yang harus dilalu untuk menganalisis dengan menggunakan metode GWGPR. Pada kasus jumlah perempuan menikah dini merupakan data *count* yang berdistribusi Poisson akan dimodelkan dengan enam faktor atau variabel prediktor yang diduga mempengaruhinya. Penaksiran parameter model *Generalized Poisson Regression* menghasilkan nilai taksiran yang bersifat global atau sama untuk masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Jambi, Riau dan Sumatera Barat, sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah perempuan menikah dini di Provinsi Jambi, Riau dan Sumatera Barat dianggap

sama untuk setiap kabupaten/kota. Berikut merupakan penaksiran parameter model dan hasil *Statistics Fit* untuk metode *Generalized Poisson Regression* dengan memperhitungkan *exposure*.

**Tabel 4.11** Hasil Penaksiran Parameter Model GPR

Parameter	Estimasi	Z-value	p-value
$\hat{\beta}_0$	4,3499	6,18	<,0001
$\hat{\beta}_1$	-0,00342	-0,87	0,3873
$\hat{\beta}_2$	0,009839	0,51	0,6106
$\hat{\beta}_3$	-0,00892	-1,21	0,2338
$\hat{\beta}_4$	-0,6165	-3,98	0,0003
$\hat{\beta}_5$	-0,02087	-2,91	0,0058
$\hat{\beta}_6$	-0,02561	-7	<,0001
$\theta$	0,003316	7,26	<,0001

**Tabel 4.12** Hasil *Statistics Fit* Model GPR

	Devians	AIC	AICc
Nilai Taksiran	3183307,84	601,5	605,9

Pengujian signifikansi parameter model GPR secara serentak dilakukan untuk mengetahui adanya minimal satu variabel prediktor dalam model GPR yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_6 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 6$$

Pengujian serentak model GPR dapat dilihat pada Tabel 4.12 yaitu dari nilai devians yang terbentuk. Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh nilai devians  $D(\hat{\beta})$  sebesar 3183307,84 dan apabila dibandingkan dengan nilai kritis  $\chi^2_{(0,05;6)}$  sebesar 12,592. maka didapatkan keputusan untuk Tolak  $H_0$  karena  $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(0,05;6)}$  yang bermakna terdapat minimal satu variabel prediktor dalam

model yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Selanjutnya akan dilanjutkan dengan pengujian secara parsial.

Pengujian parameter model secara parsial dilakukan untuk mengetahui variabel prediktor mana yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 6$$

Statistik uji dapat dilihat berdasarkan nilai  $|z|$  masing-masing parameter variabel prediktor yang dibandingkan dengan nilai kritis  $Z_{(\alpha/2)} = Z_{0,025}$  sebesar 1,96, atau melihat nilai  $p$ -value yang dibandingkan dengan taraf signifikansi 0,05 atau 5%. Berdasarkan Tabel 4.12 diketahui bahwa variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah perempuan menikah dini adalah rata-rata anggota rumah tangga ( $X_4$ ), indeks pembangunan gender ( $X_5$ ), dan persentase penduduk perempuan mengakses internet ( $X_6$ ). Hal ini dikarenakan variabel tersebut memiliki nilai  $p$ -value kurang dari taraf signifikansi sebesar 0,05, sehingga persamaan model GPR yang terbentuk adalah

$$\hat{\mu} = \exp(4,3499 - 0,00342X_1 + 0,009839X_2 - 0,00892X_3 - 0,6165X_4 - 0,02087X_5 - 0,02561X_6)$$

Berdasarkan model yang terbentuk dapat diketahui bahwa setiap kenaikan angka partisipasi murni jenjang SMA sebesar satu satuan akan menurunkan jumlah perempuan menikah dini sebanyak  $\exp(-0,00342) = 0,996$  kali lipat dari jumlah sebelumnya dengan asumsi variabel lainnya konstan. Setiap kenaikan satu satuan tingkat pengangguran terbuka akan menaikkan jumlah perempuan menikah dini sebanyak  $\exp(0,0098) = 1,0098$  kali lipat dari jumlah sebelumnya dengan asumsi variabel prediktor lain konstan. Selain itu setiap kenaikan satu satuan untuk variabel persentase penduduk miskin, rata-rata anggota rumah tangga, indeks pembangunan gender dan persentase perempuan mengakses internet masing-masing akan menurunkan jumlah perempuan menikah dini secara berurutan sebanyak  $\exp(-0,00892) = 0,991$  kali,

$\exp(-0,6165)=0,5398$  kali,  $\exp(-0,02087)=0,9793$  kali, dan  $\exp(-0,02561)=0,9747$  kali lipat dari jumlah sebelumnya dengan asumsi variabel lainnya konstan.

#### 4.5 Pemodelan Jumlah Perempuan Menikah Dini Menggunakan Metode *Geographically Weighted Generalized Poisson Regression (GWGPR)*

Sebelum dilakukan analisis dengan menggunakan metode GWGPR, terlebih dulu harus dilakukan pengujian heterogenitas spasial. Pengujian heterogenitas spasial ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat kekhasan pada setiap lokasi pengamatan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Breusch-Pagan* dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_{42}^2 = \sigma^2 \text{ (Varians antar lokasi sama)}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2; i = 1, 2, \dots, 42 \text{ (Varians antar lokasi berbeda)}$$

Berikut merupakan hasil pengujian *Breusch-Pagan*.

**Tabel 4.13** Hasil Uji *Breusch-Pagan*

Statistik	Nilai
<i>Breusch-Pagan.</i>	15,439
<i>Df</i>	6
<i>p-value</i>	0,01711

Berdasarkan hasil Tabel 4.13, maka dilakukan perbandingan nilai *p-value* (0,01711) < 0,05 didapatkan keputusan Tolak  $H_0$  yang bermakna *varians* antar lokasi berbeda, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan karakteristik pada suatu kejadian di setiap lokasi pengamatan (kabupaten/kota di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat).

Selanjutnya dilakukan pemodelan jumlah perempuan menikah dini menggunakan metode GWGPR. Pemodelan data jumlah perempuan menikah dini beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya pada tahun 2018 mengalami kasus overdispersi dan heterogenitas spasial. Pemodelan menggunakan metode GWGPR yang merupakan pengembangan dari metode GPR, merupakan solusi penanganan hal tersebut. Pemodelan GWGPR

dilakukan dengan memasukkan pembobot spasial. Matriks pembobot yang digunakan merupakan matriks yang berisi fungsi kernel yang terdiri dari jarak antar lokasi dan *bandwith*. Matriks pembobot spasial yang diperoleh untuk tiap lokasi kemudian digunakan untuk membentuk model GWGPR sehingga masing-masing lokasi memiliki model yang berbeda-beda.

Hasil penaksiran parameter pemodelan GWGPR menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan iterasi Newton-Raphson. Pengujian signifikansi model GWGPR secara serentak dilakukan untuk mengetahui adanya minimal satu variabel prediktor dalam model yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian signifikansi model GWGPR secara serentak adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_1(u_i, v_i) = \beta_2(u_i, v_i) = \dots = \beta_6(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j(u_i, v_i) \neq 0 ; i = 1, 2, \dots, 42; j = 1, 2, \dots, 6$$

**Tabel 4.14** Hasil Uji Serentak GWGPR

Statistik	Nilai
$D(\hat{\beta}_j(u_i, v_i))$	256459,5
$Df$	35
$\chi^2_{\alpha;v}$	12,592

Pada Tabel 4.14 dapat dilihat hasil pengujian signifikansi parameter secara serentak dimana nilai devians yang diperoleh adalah sebesar 256459,5 dengan nilai  $\chi^2_{(0,05;6)}$  sebesar 12,592. maka didapatkan keputusan untuk tolak  $H_0$  yang bermakna terdapat minimal salah satu variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

Pengujian parameter model GWGPR secara parsial dilakukan untuk memilih parameter yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon di setiap wilayah dengan hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_j(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \beta_j(u_i, v_i) \neq 0$$

Statistik uji dapat dilihat berdasarkan nilai  $|z|$  masing-masing parameter variabel prediktor yang dibandingkan dengan nilai kritis  $Z_{(a/2)} = Z_{0,025}$  sebesar 1,96, atau melihat nilai  $p$ -value yang dibandingkan dengan taraf signifikansi 0,05 atau 5% untuk tiap kabupaten/kota. Hasil estimasi parameter GWGPR dan parameter yang signifikan di setiap kabupaten/kota dapat dilihat pada Tabel 4.15 sebagai berikut :

**Tabel 4.15** Variabel yang Signifikan Tiap Kabupaten/Kota

<b>Provinsi</b>	<b>Kabupaten/ Kota</b>	<b>Variabel yang Signifikan</b>
Riau	Kuantan Singingi	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$
Riau	Indragiri Hulu	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Riau	Indragiri Hilir	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$
Riau	Pelalawan	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$
Riau	Siak	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Riau	Kampar	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$
Riau	Rokan Hulu	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$
Riau	Bengkalis	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Riau	Rokan Hilir	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$
Riau	Kepulauan Meranti	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$
Riau	Kota Pekanbaru	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$
Riau	Kota Dumai	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Kepulauan Mentawai	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Pesisir Selatan	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Solok	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Sijunjung	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Tanah Datar	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Padang Pariaman	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Agam	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Lima Puluh Kota	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Pasaman	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Solok Selatan	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Dharmasraya	$X_1, X_3, X_4, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Pasaman Barat	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Kota Padang	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Kota Solok	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Kota Sawah Lunto	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$

**Tabel 4.15** Variabel yang Signifikan Tiap Kabupaten/Kota (Lanjutan)

Provinsi	Kabupaten/ Kota	Variabel yang Signifikan
Sumatera Barat	Kota Padang Panjang	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Kota Bukittinggi	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Kota Payakumbuh	$X_1, X_3, X_4, X_5, X_6$
Sumatera Barat	Kota Pariaman	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$
Jambi	Kerinci	$X_1, X_2, X_4, X_5, X_6$
Jambi	Merangin	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Jambi	Sarolangun	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Jambi	Batanghari	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Jambi	Muaro Jambi	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Jambi	Tanjung Jabung Timur	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Jambi	Tanjung Jabung Barat	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Jambi	Tebo	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Jambi	Bungo	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Jambi	Kota Jambi	$X_1, X_3, X_5, X_6$
Jambi	Kota Sungai Penuh	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$

Variabel yang signifikan di setiap kabupaten/kota di ketiga provinsi tersebut yang dikelompokkan menjadi 5 kelompok seperti yang terdapat pada tabulasi dan pemetaan sebagai berikut.

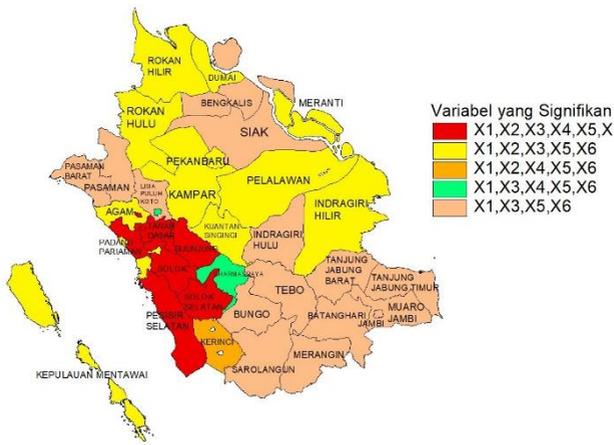
**Tabel 4.16** Pengelompokan Kabupaten/Kota Jumlah Perempuan Menikah DIni Menggunakan Metode GWGPR

Variabel	Kabupaten/Kota	Jumlah
$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$	Kab. Pesisir Selatan, Kab. Solok, Kab. Sijunjung, Kab. Tanah Datar, Kab. Padang Pariaman, Kab. Solok Selatan, Kota Solok, Kota Sawah Lunto, Kota Padang Panjang, Kota Bukittinggi, Kota Sungai Penuh	11
$X_1, X_2, X_3, X_5, X_6$	Kab. Kuantan Singingi, Kab. Indragiri Hilir, Kab. Pelalawan, Kab. Kampar, Kab. Rokan Hulu, Kab. Rokan Hilir, Kab. Kepulauan Meranti, Kota Pekanbaru, Kota Dumai, Kab. Kepulauan Mentawai, Kab. Agam, Kota Padang, Kota Pariaman	13
$X_1, X_2, X_4, X_5, X_6$	Kab. Kerinci	1

**Tabel 4.16** Pengelompokan Kabupaten/Kota Jumlah Perempuan Menikah Dini Menggunakan Metode GWGPR (Lanjutan)

Variabel	Kabupaten/Kota	Jumlah
$X_1, X_3, X_4, X_5, X_6$	Kab. Dharmasraya, Kota Payakumbuh	2
$X_1, X_3, X_5, X_6$	Kab. Indragiri Hulu, Kab. Siak, Kab. Bengkalis, Kab. Lima Puluh Kota, Kab. Pasaman, Kab. Pasaman Barat, Kab. Merangin, Kab. Sarolangun, Kab. Batanghari, Kab. Muaro Jambi, Kab. Tanjung Jabung Timur, Kab. Tanjung Jabung Barat, Kab. Tebo, Kab. Bungo, Kota Jambi	15

Agar hasil analisis dapat lebih mudah dipahami, maka dapat dilihat pada Gambar 4.14. Pada gambar tersebut kabupaten/kota dibedakan warna berdasarkan variabel signifikan yang sama dari hasil pemodelan dengan menggunakan metode GWGPR.



**Gambar 4.14** Pemetaan Berdasarkan Variabel yang Signifikan

Setelah didapat variabel signifikan untuk setiap daerah, selanjutnya berdasarkan pengujian parameter secara parsial akan disajikan sebagai contoh pembahasan hasil pengujian tersebut pada lokasi  $(u_{11}, v_{11})$  yaitu Kota Pekanbaru. Hasil estimasi parameter dan pengujian parsial untuk Kota Pekanbaru dapat dilihat pada Tabel 4.17 sebagai berikut.

**Tabel 4.17** Hasil Penaksiran Parameter Model GWGPR Kota Pekanbaru

Parameter	Estimasi	Z-value	p-value
$\hat{\beta}_0$	0,2191	0,5138	0,6074
$\hat{\beta}_1$	0,1169	136,9830	0,0000
$\hat{\beta}_2$	0,8403	7,6084	0,0000
$\hat{\beta}_3$	-0,2238	-1375,7086	0,0000
$\hat{\beta}_4$	-1,3558	-0,6187	0,5361
$\hat{\beta}_5$	-0,1180	1181,0141	0,0000
$\hat{\beta}_6$	-0,1058	-227,4160	0,0000
$\theta$	0,005192		

Berdasarkan Tabel 4.17 diketahui bahwa variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah perempuan menikah dini di Kota Pekanbaru adalah angka partisipasi murni jenjang SMA ( $X_1$ ), tingkat pengangguran terbuka ( $X_2$ ), persentase penduduk miskin ( $X_3$ ), indeks pembangunan gender ( $X_5$ ), dan persentase penduduk perempuan mengakses internet ( $X_6$ ). Hal ini dikarenakan variabel tersebut memiliki nilai *p-value* kurang dari taraf signifikansi sebesar 0,05. Sehingga persamaan model GWGPR yang terbentuk untuk Kota Pekanbaru adalah

$$\hat{\mu} = \exp(0,2191 + 0,1169X_1 + 0,8403X_2 - 0,2238X_3 - 1,3558X_4 - 0,1180X_5 - 0,1058X_6)$$

Berdasarkan model yang terbentuk dapat diketahui bahwa setiap kenaikan angka partisipasi murni jenjang SMA sebesar satu satuan akan menaikkan jumlah perempuan menikah dini sebanyak  $\exp(0,1169)=1,124$  kali lipat dari jumlah sebelumnya dengan asumsi variabel lainnya konstan. Setiap kenaikan satu satuan tingkat pengangguran terbuka akan menaikkan jumlah perempuan menikah dini sebanyak  $\exp(0,8403)= 2,317$  kali lipat dari jumlah sebelumnya dengan asumsi variabel prediktor lain konstan. Selain itu setiap kenaikan satu satuan untuk variabel persentase penduduk

miskin akan menurunkan jumlah perempuan menikah dini sebanyak  $\exp(-0,2238)=0,7995$  kali lipat, dan untuk variabel rata-rata anggota rumah tangga setiap kenaikan satu satuan akan menurunkan jumlah perempuan menikah dini sebanyak  $\exp(-1,3558)=0.2577$  kali lipat dari jumlah sebelumnya dengan asumsi variabel lainnya konstan. Selanjutnya setiap kenaikan indeks pembangunan gender sebesar satu satuan akan menurunkan jumlah perempuan menikah dini sebanyak  $\exp(-0,1180)=0,8887$  kali lipat dari jumlah sebelumnya dengan asumsi variabel lainnya konstan. Setiap kenaikan satu satuan persentase perempuan mengakses internet akan menurunkan jumlah perempuan menikah dini sebanyak  $\exp(-0,1058)=0.8996$  kali lipat dari jumlah sebelumnya dengan asumsi variabel prediktor lain konstan.

Terjadi perbedaan antara hasil model dan teori pada model jumlah perempuan menikah dini di Kota Pekanbaru. Seharusnya setiap kenaikan angka partisipasi murni jenjang SMA akan menurunkan jumlah perempuan menikah dini tetapi hasil pemodelan menunjukkan sebaliknya. Berikut merupakan tabel yang menggambarkan konsistensi tanda untuk setiap parameter yang terbentuk dengan menggunakan metode GWGPR.

**Tabel 4.18** Persentase Tanda pada Model GWGPR

<b>Parameter</b>	<b>Tanda Positif</b>	<b>Tanda Negatif</b>
$\hat{\beta}_0$	95.24%	4.76%
$\hat{\beta}_1$	26.19%	73.81%
$\hat{\beta}_2$	80.95%	19.05%
$\hat{\beta}_3$	33.33%	66.67%
$\hat{\beta}_4$	33.33%	66.67%
$\hat{\beta}_5$	26.19%	73.81%
$\hat{\beta}_6$	2.38%	97.62%

Berdasarkan Tabel 4.18 dapat diketahui bahwa tanda pada setiap nilai taksiran parameter pada model GWGPR secara garis besar telah sesuai dengan kondisi real, hal ini ditandai dengan persentase tanda yang seharusnya lebih besar dibandingkan dengan kebalikannya.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab 4, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Rata-rata jumlah perempuan menikah dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat pada tahun 2018 adalah sebanyak 2.512 kasus, dengan jumlah tertinggi terdapat pada Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau. Hubungan antara jumlah perempuan menikah dini dengan enam faktor yang diduga mempengaruhi secara umum tergolong cukup lemah dan tidak terdapat kasus multikolinieritas.
2. Pemodelan menggunakan metode GPR menghasilkan pengujian parameter secara serentak yaitu minimal terdapat satu variabel yang berpengaruh terhadap model sedangkan secara parsial terdapat tiga variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah perempuan menikah dini yaitu rata-rata jumlah anggota rumah tangga, indeks pembangunan gender, dan persentase penduduk perempuan mengakses internet.
3. Pemodelan menggunakan metode GWGPR menghasilkan 5 kelompok kabupaten/kota dengan variabel prediktor signifikan yang sama dan memiliki model GWGPR yang berbeda untuk setiap kabupaten/kota dan tanda pada setiap nilai taksiran parameter pada model GWGPR secara garis besar telah sesuai dengan kondisi real.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, dapat dirumuskan saran sebagai pertimbangan penelitian selanjutnya yaitu sebelum dilakukan penelitian sebaiknya dilakukan studi literatur sebanyak mungkin agar pengambilan variabel penelitian lebih tepat dan sesuai dengan kerangka berpikir perilaku menikah dini secara umum agar model yang dihasilkan lebih baik dan hasil analisis lebih mudah diinterpretasikan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR PUSTAKA

- Akaike, H. (1992). Information Theory and an Extension of the Maximum Likelihood Principle. Breakthroughs in Statistics,. *Foundations and Basic Theory, Vol 1*, 610-624.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics : Methods and Model*. Netherland: Kluwer Academic Publishers.
- Barus, B., & Wiradisastra, U. (2000). *Sistem Informasi Geografi: Sarana Manajemen Sumberdaya*. Bogor: Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian IPB.
- Berliana, S., Puhadi, Sutikno, & Rahayu, S. (2019). Multivariate Generalized Poisson Regression Model With Exposure and Correlation as a Function of Covariates:Parameter Estimation and Hypothesis Testing. *AIP Conference Proceedings* (pp. 1-10). Jakarta: AIP Conference Proceedings.
- BKKBN. (2010). *Pendewasaan Usia Perkawinan dan Hak-hak Reproduksi bagi Remaja Indonesia*. Jakarta: BKKBN.
- BPS. (2018). *Statistik Kesejahteraan Rakyat*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2018). *Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jambi*. Jambi: Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2018). *Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Riau*. Pekanbaru: Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2018). *Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Sumatera Barat*. Padang: Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2019). *Provinsi Jambi Dalam Angka*. Jambi: Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2019). *Provinsi Riau Dalam Angka*. Pekanbaru: Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2019). *Provinsi Sumatera Barat Dalam Angka*. Padang: Badan Pusat Statistik.

- Burnham, K. P., & Anderson, D. (2002). *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-theoretic Approach*. New York: Springer.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2013). *Regression Analysis of Count Data (2nd Edition)*. New York: Cambridge University Press.
- Caraka, R. E., & Yasin, H. (2017). *Geographically Weighted Regression (GWR) Sebuah Pendekatan Regresi Geografis*. Yogyakarta: MOBIUS.
- Chatterjee, S., & Simonoff, J. S. (2013). *Handbook of Regression Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis (Third Edition ed.)*. Toronto: John Wiley & Sons, Inc.
- Famoye, F., Wulu, J. T., & Singh, K. P. (2004). On The Generalized Poisson Regression Model with An Application to Accident Data. *Journal of Data Science 2*, 287-295.
- Fitri, E. U. (2014). pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus tuberkulosis di jawa timur menggunakan metode geographically weighted generalized poisson regression dan geographically weighted negative binomial regression. *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS Vol.3, No. 2*, D109-D115.
- Fotheringham, A. S., Brunson, C., & Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics, 4th ed.* New York: McGraw Hill.
- Hilbe, J. M. (2014). *Modelling Count Data*. New York: Cambridge University Press.
- KPPPA. (2018). *Profil Anak Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak.
- Maghfiroh, F. N., Latra, I. N., & Purhadi. (2015). Pemodelan Kasus Pneumonia Balita di Kota Surabaya dengan

- Geographically Weighted Poisson Regression dan Flexibly Shaped. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS Vol. 4, No.2*, D205-D210.
- Mansoer, M. (1997). *Sedjarah Minangkabau*. Jakarta: Bhatara.
- Mathur, S., Greene, M., & Malhotra, A. (2003). *Too Young to Wed: The Lives, Rights, and Health of Young Marriage Girls*. Washington D.C: International Center For Research On Women.
- Melliana, A., Setyorini, Y., Eko, H., Rosi, S., & Puhadi. (2013). The Comparison Of Generalized Poisson Regression and Negative Binomial Regression Methods In Overcoming Overdispersion. *International Journal Of Scientific & Technology*, 255-258.
- Mutfi, I. A., & Ratnasari, V. (2018). Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kematian Ibu di Jawa Timur Menggunakan Geographically Weighted Generalized Poisson Regression. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS Vol. 7, No. 2*, D103-D109.
- Nakaya, T., Fotheringham, A., Brunson, C., & Charlton, M. (2005). Geographically Weighted Poisson Regression for Disease Association Mapping. *Statistics in Medicine*. 24(17), 2695-2717.
- Nasution, R. (2016). *Ketertindasan Perempuan Dalam Tradisi Kawin Anom: Subaltern Perempuan pada Suku Banjar dalam Perspektif Poskolonial*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Notoatmodjo, S. (2003). *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nugroho, S. (2007). *Dasar-Dasar Metode Statistika*. Bengkulu: Grasindo.
- Pohan, N. H. (2017). Faktor yang Berhubungan dengan Pernikahan Dini Terhadap Remaja Putri. *Jurnal Endurance* 2(3), 424-435.
- Romauli, S., & Vindari, A. (2012). *Kesehatan Reproduksi Buat Mahasiswi Kebidanan*. Yogyakarta: Nuha Medika.

- Sheather, S. (2009). *A Modern Approach to Regression with R*. New York: Springer-Verlag New York.
- Suparto. (2014). Analisis Korelasi Variabel-Variabel Yang Mempengaruhi Mahasiswa Dalam Memilih Perguruan Tinggi. *Jurnal IPTEK Vol 18 No.2* , 3-9.
- Triyanto, Puhadi, Otok, B., & Purnami, S. (2015). Parameter Estimation of Geographically Weighed Mutivariate Poisson Regression. *Applied Mathematical Sciences*, 9(82), 4081-4093.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1974 tentang Perkawinan.* (1974). Jakarta: Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1974 Nomor 1.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2019 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1974 tentang Perkawinan.* (2019). Jakarta: Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 186.
- UNICEF, & BAPPENAS. (2017). *Laporan Baseline SDG tentang Anak-anak di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) dan United Nations Children's Fund (Unicef).
- Walpole, R. (1993). *Pengantar Statistika Edisi ke-3*. Diterjemahkan oleh: Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Yan, X., & Su, X. (2009). *Linear regression analysis: Theory and computing*. Singapore: World Scientific Publishing Co.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Surat Keterangan Pengambilan Data

#### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika FSAD ITS,

Nama : Syarifah Widya Ekaputri

NRP : 062116 4000 0021

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari Publikasi yaitu :

1. Publikasi BPS Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jambi, Riau dan Sumatera Barat 2018
2. Publikasi BPS Provinsi Jambi, Riau dan Sumatera Barat Dalam Angka 2019
3. Publikasi BPS Statistik Pendidikan Provinsi Jambi, Riau dan Sumatera Barat 2018
4. Publikasi BPS Indikator Pembangunan Manusia dan Gender Provinsi Jambi, Riau dan Sumatera Barat 2018

Keterangan : Jumlah perempuan menikah dini, angka partisipasi murni jenjang SMA, tingkat pengangguran terbuka, persentase penduduk miskin, rata-rata jumlah anggota rumah tangga, indeks pembangunan gender, persentase penduduk perempuan mengakses internet.

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Puhadi, M.Sc.  
NIP. 19620204 198701 1 001

Surabaya, Juli 2020  
Mahasiswa



Syarifah Widya Ekaputri  
NRP. 062116 4000 0021

**Lampiran 2.** Data Jumlah Perempuan Menikah Dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat Tahun 2018 Beserta Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Provinsi	Kab/kota	Y	q	$x_1$	$x_2$
Riau	Kuantan Singingi	554	1424	64,79	6,50
Riau	Indragiri Hulu	1590	4943	58,85	4,73
Riau	Indragiri Hilir	8277	20467	51,90	4,08
Riau	Pelalawan	3941	15420	57,50	3,55
Riau	Siak	3012	13228	70,66	5,60
Riau	Kampar	7639	24336	60,12	5,93
Riau	Rokan Hulu	5372	13871	68,16	6,17
Riau	Bengkalis	1041	4467	66,46	8,62
Riau	Rokan Hilir	767	2548	57,46	4,59
Riau	Kepulauan Meranti	109	413	69,89	4,54
Riau	Kota Pekanbaru	2857	19163	71,06	8,91
Riau	Kota Dumai	1972	9801	72,42	8,94
Sumatera Barat	Kepulauan Mentawai	489	1306	40,18	2,27
Sumatera Barat	Pesisir Selatan	3602	8956	73,68	5,85
Sumatera Barat	Solok	1038	3198	56,34	5,92
Sumatera Barat	Sijunjung	1813	4539	59,16	3,20
Sumatera Barat	Tanah Datar	4965	21991	68,54	3,86
Sumatera Barat	Padang Pariaman	1872	6650	71,78	6,90
Sumatera Barat	Agam	4257	25016	67,48	4,82
Sumatera Barat	Lima Puluh Kota	4149	12173	74,55	2,70
Sumatera Barat	Pasaman	1095	3367	53,96	5,88
Sumatera Barat	Solok Selatan	2851	7212	64,54	5,85
Sumatera Barat	Dharmasraya	2870	6866	55,55	3,94
Sumatera Barat	Pasaman Barat	3842	12383	63,33	3,37
Sumatera Barat	Kota Padang	5863	36577	75,77	9,18
Sumatera Barat	Kota Solok	111	649	69,64	5,97
Sumatera Barat	Kota Sawah Lunto	350	1719	71,56	5,75
Sumatera Barat	Kota Padang Panjang	23	194	73,81	5,28
Sumatera Barat	Kota Bukittinggi	489	3901	77,66	7,15
Sumatera Barat	Kota Payakumbuh	854	5492	70,52	3,78
Sumatera Barat	Kota Pariaman	343	2611	63,48	5,72
Jambi	Kerinci	389	777	77,19	3,26
Jambi	Merangin	4269	8181	48,99	4,10
Jambi	Sarolangun	3088	7355	58,68	2,25
Jambi	Batanghari	355	899	66,24	3,57

**Lampiran 2.** Data Jumlah Perempuan Menikah Dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat Tahun 2018 Beserta Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh (Lanjutan)

Provinsi	Kab/kota	Y	q	$x_1$	$x_2$
Jambi	Muaro Jambi	3716	12779	64,37	5,39
Jambi	Tanjung Jabung Timur	3755	9217	48,63	2,36
Jambi	Tanjung Jabung Barat	926	2260	65,19	3,07
Jambi	Tebo	1862	4233	50,52	1,98
Jambi	Bungo	1878	3824	55,24	4,89
Jambi	Kota Jambi	6303	36207	66,74	5,55
Jambi	Kota Sungai Penuh	958	3303	78,25	4,14

**Lampiran 2.** Data Jumlah Perempuan Menikah Dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat Tahun 2018 Beserta Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh (Lanjutan)

Provinsi	Kab/kota	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
Riau	Kuantan Singingi	9,92	3,99	90,06	30,17
Riau	Indragiri Hulu	6,30	4,12	86,61	37,49
Riau	Indragiri Hilir	7,05	4,09	82,37	26,36
Riau	Pelalawan	9,73	3,95	88,50	36,98
Riau	Siak	5,44	4,14	88,52	41,68
Riau	Kampar	8,18	4,17	89,29	32,74
Riau	Rokan Hulu	10,95	4,08	81,85	30,60
Riau	Bengkalis	6,22	4,28	89,96	39,33
Riau	Rokan Hilir	7,06	4,35	84,86	25,79
Riau	Kepulauan Meranti	27,29	4,45	85,90	27,28
Riau	Kota Pekanbaru	2,85	4,20	92,97	59,61
Riau	Kota Dumai	3,71	4,30	88,37	46,13
Sumatera Barat	Kepulauan Mentawai	14,44	4,19	89,45	14,21
Sumatera Barat	Pesisir Selatan	7,59	4,34	94,62	26,73
Sumatera Barat	Solok	8,88	4,23	96,20	30,07
Sumatera Barat	Sijunjung	7,11	4,22	93,21	27,50
Sumatera Barat	Tanah Datar	5,32	3,96	97,58	33,20

**Lampiran 2.** Data Jumlah Perempuan Menikah Dini di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat Tahun 2018 Beserta Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh (Lanjutan)

<b>Provinsi</b>	<b>Kab/kota</b>	<b><math>x_4</math></b>	<b><math>x_5</math></b>	<b><math>x_6</math></b>	<b><math>x_7</math></b>
Sumatera Barat	Padang Pariaman	8,04	4,40	93,07	30,14
Sumatera Barat	Agam	6,76	4,12	96,92	34,40
Sumatera Barat	Lima Puluh Kota	6,99	3,98	94,93	26,17
Sumatera Barat	Pasaman	7,31	4,26	92,61	21,95
Sumatera Barat	Solok Selatan	7,07	4,16	94,92	28,59
Sumatera Barat	Dharmasraya	6,42	4,13	88,26	34,79
Sumatera Barat	Pasaman Barat	7,34	4,26	89,59	21,54
Sumatera Barat	Kota Padang	4,70	4,28	93,77	56,06
Sumatera Barat	Kota Solok	3,30	4,26	97,24	53,65
Sumatera Barat	Kota Sawah Lunto	2,39	4,05	95,68	39,51
Sumatera Barat	Kota Padang Panjang	5,88	4,28	97,77	55,64
Sumatera Barat	Kota Bukittinggi	4,92	4,13	98,80	58,59
Sumatera Barat	Kota Payakumbuh	5,77	4,18	98,54	51,42
Sumatera Barat	Kota Pariaman	5,03	4,66	98,61	44,95
Jambi	Kerinci	7,13	3,44	85,97	30,74
Jambi	Merangin	8,48	3,96	87,64	27,15
Jambi	Sarolangun	8,45	4,16	90,44	25,98
Jambi	Batanghari	9,75	4,10	84,18	32,43
Jambi	Muaro Jambi	3,83	4,01	79,41	33,86
Jambi	Tanjung Jabung Timur	11,54	4,01	86,56	25,63
Jambi	Tanjung Jabung Barat	10,56	3,99	85,44	27,27
Jambi	Tebo	6,47	4,05	90,06	21,50
Jambi	Bungo	5,60	4,10	88,15	33,29
Jambi	Kota Jambi	8,12	4,22	94,45	52,71
Jambi	Kota Sungai Penuh	2,81	3,81	93,98	39,62

**Lampiran 3.** Koordinat Lintang dan Bujur Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jambi, Riau, dan Sumatera Barat

<b>Kab/kota</b>	<b>U</b>	<b>V</b>	<b>Kab/kota</b>	<b>U</b>	<b>V</b>
Kuantan Singingi	-0,441	101,525	Solok Selatan	-1,416	101,252
Indragiri Hulu	-0,736	102,255	Dharmasraya	-1,112	101,616
Indragiri Hilir	-0,146	102,990	Pasaman Barat	0,221	99,634
Pelalawan	0,441	102,089	Kota Padang	-0,950	100,353
Siak	-0,789	113,921	Kota Solok	-0,803	100,644
Kampar	0,147	101,162	Kota Sawah Lunto	-0,681	100,776
Rokan Hulu	1,041	100,440	Kota Padang Panjang	-0,471	100,406
Bengkalis	1,490	102,080	Kota Bukittinggi	-0,306	100,369
Rokan Hilir	1,646	100,800	Kota Payakumbuh	-0,229	100,632
Kepulauan Meranti	0,921	102,668	Kota Pariaman	-0,626	100,118
Kota Pekanbaru	0,533	101,450	Kerinci	-1,872	101,434
Kota Dumai	1,666	101,448	Merangin	-2,175	101,980
Kep. Mentawai	-1,426	98,925	Sarolangun	-2,265	102,691
Pesisir Selatan	-1,722	100,890	Batanghari	-1,708	103,082
Solok	-0,803	100,644	Muaro Jambi	-1,597	103,616
Sijunjung	-0,688	100,998	Tanjung Jabung Timur	-1,329	103,900
Tanah Datar	-0,480	100,575	Tanjung Jabung Barat	-1,233	103,798
Padang Pariaman	-0,555	100,215	Tebo	-1,259	102,346
Agam	-0,221	100,170	Bungo	-1,640	101,889
Lima Puluh Kota	3,168	99,419	Kota Jambi	-1,597	103,616
Pasaman	0,129	99,790	Kota Sungai Penuh	-2,063	101,387

**Lampiran 4.** Statistika Deskriptif Data Data Jumlah Perempuan Menikah Dini dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh Tahun 2018

<b>Variabel</b>	<b>Mean</b>	<b>Varians</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>
Y	2512	4519348	23	8277
X1	64,31	80,64	40,18	78,25
X2	5,003	3,417	1,980	9,180
X3	7,445	16,077	2,390	27,290
X4	41,443	0,0367	34,400	46,600
X5	90,888	25,117	79,410	98,800
X6	35,08	125,56	14,21	59,61

**Lampiran 4.** Statistika Deskriptif Data Data Jumlah Perempuan Menikah Dini dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh Tahun 2018 (Lanjutan)

Variabel	Q1	Median	Q3
Y	714	1875	3867
X1	57,49	65,72	71,19
X2	3,565	4,855	5,922
X3	5,410	7,055	8,457
X4	40,400	41,500	42,600
X5	87,383	90,060	94,922
X6	27,04	32,59	40,13

**Lampiran 5.** Statistika Deskriptif Data Data Jumlah Perempuan Menikah Dini dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh Per Kab/kota Tahun 2018

Variabel	Provinsi	Mean	Varians	Min	Maks
Y	Jambi	2500	3569811	355	6303
	Riau	3094	7454778	109	8277
	Sumatera Barat	2151	3391764	23	5863
X1	Jambi	61,82	108,72	48,63	78,25
	Riau	64,11	45,15	51,90	72,42
	Sumatera Barat	65,87	89,30	40,18	77,66
X2	Jambi	3,687	1,551	1,980	5,550
	Riau	6,013	3,622	3,550	8,940
	Sumatera Barat	5,126	2,953	2,270	9,180
X3	Jambi	7,522	7,326	2,810	11,540
	Riau	8,72	40,05	2,85	27,29
	Sumatera Barat	6,593	6,212	2,390	14,440
X4	Jambi	39,864	0,0446	34,400	42,200
	Riau	41,767	0,0217	39,500	44,500
	Sumatera Barat	42,153	0,0244	39,600	46,600
X5	Jambi	87,84	18,86	79,41	94,45
	Riau	87,438	10,640	81,850	92,970
	Sumatera Barat	94,830	10,233	88,260	98,800
X6	Jambi	31,83	72,65	21,50	52,71
	Riau	36,18	95,74	25,79	59,61
	Sumatera Barat	36,27	178,40	14,21	58,59

**Lampiran 5.** Statistika Deskriptif Data Data Jumlah Perempuan Menikah Dini dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh Per Kab/kota Tahun 2018 (Lanjutan)

Variabel	Provinsi	Q1	Median	Q3
Y	Jambi	926	1878	3755
	Riau	836	2415	5014
	Sumatera Barat	489	1813	3842
X1	Jambi	50,52	64,37	66,74
	Riau	57,84	65,63	70,47
	Sumatera Barat	59,16	68,54	73,68
X2	Jambi	2,360	3,570	4,890
	Riau	4,553	5,765	8,090
	Sumatera Barat	3,780	5,720	5,920
X3	Jambi	5,600	8,120	9,750
	Riau	5,63	7,05	9,87
	Sumatera Barat	5,030	6,760	7,340
X4	Jambi	39,600	40,100	41,000
	Riau	40,825	41,550	42,950
	Sumatera Barat	41,300	42,200	42,800
X5	Jambi	85,44	87,64	90,44
	Riau	85,120	88,435	89,793
	Sumatera Barat	93,070	94,930	97,580
X6	Jambi	25,98	30,74	33,86
	Riau	28,00	34,86	41,09
	Sumatera Barat	26,73	33,20	51,42

**Lampiran 6.** Identifikasi Multikolinieritas

**Regression Analysis: Y versus x1;x2; x3; x4; x5; x6**

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
2202,61	8,36%	0,00%	0,00%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	16174	9719	1,66	0,105	
X1	-38,8	52,5	-0,74	0,464	1,88
X2	171	278	0,61	0,543	2,24
X3	-68	107	-0,64	0,529	1,56

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
X4	-1043	2353	-0,44	0,660	1,72
X5	-77,3	87,7	-0,88	0,384	1,63
X6	-4,8	47,7	-0,10	0,921	2,42

### Regression Equation

$$Y = 16174 - 38,8 X1 + 171 X2 - 68 X3 - 1043 X4 - 77,3 X5 - 4,8 X6$$

### Lampiran 7. Output *Generalized Poisson Regression (GPR)*

Fit Statistics					
-2 Log Likelihood					585.5
AIC (smaller is better)					601.5
AICC (smaller is better)					605.9
BIC (smaller is better)					615.4
Parameter Estimates					
Parameter	Estimate	Standard Error	DF	t-Value	Pr > t
b0	4.3499	0.7039	42	6.18	<.0001
b1	-0.00342	0.003915	42	-0.87	0.3873
b2	0.009839	0.01918	42	0.51	0.6106
b3	-0.00892	0.007382	42	-1.21	0.2338
b4	-0.6165	0.1549	42	-3.98	0.0003
b5	-0.02087	0.007172	42	-2.91	0.0058
b6	-0.02561	0.003661	42	-7	<.0001
teta	0.003316	0.000457	42	7.26	<.0001
Parameter	Alpha	Lower	Upper	Gradient	
b0	0.05	2.9293	5.7704	-6.19E-06	
b1	0.05	-0.01132	0.00448	-0.00013	
b2	0.05	-0.02886	0.04854	-0.00001	
b3	0.05	-0.02381	0.00598	-0.00001	
b4	0.05	-0.9291	-0.304	-8.00E-06	
b5	0.05	-0.03534	-0.0064	-0.00018	
b6	0.05	-0.033	-0.01822	-0.00007	
teta	0.05	0.002395	0.004238	-0.00047	

### Lampiran 8. Output Pengujian Heterogenitas Spasial Data

```

Call:
lm(formula = e ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6, data
    = DataTA)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-741829   -273292   3141764  116416196 2681164957

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  8.411e+09   2.621e+09   3.209  0.00285**
X1             2.401e+07   1.415e+07   1.697  0.09855
X2             1.541e+07   7.509e+07   0.205  0.83864
X3             1.590e+07   2.891e+07   0.550  0.58578
X4            -2.270e+09   6.346e+08  -3.577  0.00104**
X5            -4.346e+06   2.366e+07  -0.184  0.85530
X6            -6.261e+06   1.288e+07  -0.486  0.62982

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 594100000 on 35 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.4352,
Adjusted R-squared:  0.3384
F-statistic: 4.495 on 6 and 35 DF,
p-value: 0.001786

                studentized Breusch-Pagan test

data:  RegresiBP
BP = 15.439, df = 6, p-value = 0.01711

```

**Lampiran 9. Jarak Euclidean**

<i>i</i>	1	2	...	41	42
1	0	0,787353	...	2,389271	1,62786
2	0,787353	0	...	1,610479	1,585671
3	1,494406	0,94251	...	1,580278	2,498899
4	1,04691	1,188648	...	2,5466	2,600542
5	12,40088	11,66612	...	10,33663	12,59858
6	0,691023	1,405111	...	3,01059	2,221424
7	1,836722	2,54007	...	4,128683	3,245247
8	2,009175	2,232868	...	3,448023	3,619953
9	2,209342	2,791227	...	4,294986	3,755163
10	1,778059	1,707694	...	2,690544	3,24734
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮
33	1,792702	1,465041	...	1,735102	0,603484
34	2,16484	1,589949	...	1,140986	1,319553
35	2,007371	1,27621	...	0,545415	1,731777
36	2,389271	1,610479	...	0	2,277191
37	2,535581	1,748621	...	0,390487	2,618
38	2,40703	1,621067	...	0,406964	2,549867
39	1,15895	0,530858	...	1,314209	1,251438
40	1,253035	0,97528	...	1,727535	0,656455
41	2,389271	1,610479	...	0	2,277191
42	1,62786	1,585671	...	2,277191	0

**Lampiran 10. Bandwith Adaptive Bisquare**

1	2.561303	15	3.195267	29	3.557292
2	2.855284	16	2.865096	30	3.334705
3	3.469096	17	3.322604	31	3.742027
4	2.86691	18	3.659072	32	3.541879
5	14.1778	19	3.716444	33	3.890425
6	3.02109	20	6.348561	34	4.146101
7	4.128683	21	4.201065	35	4.068248
8	3.680869	22	3.088957	36	4.410667
9	4.295154	23	2.79286	37	4.584796
10	3.32122	24	4.380866	38	4.459559
11	3.089723	25	3.468227	39	3.304881
12	3.925264	26	3.195267	40	3.348575
13	4.713317	27	3.084454	41	4.410667
14	3.426224	28	3.489282	42	3.732196

**Lampiran 11.** Pembobot Spasial Data dengan *Adaptive Kernel Bisquare*

<i>I</i>	1	2	...	41	42
1	1	0,819936	...	0,016853	0,355293
2	0,853703	1	...	0,46494	0,478297
3	0,663298	0,85782	...	0,628044	0,231479
4	0,751084	0,685748	...	0,044508	0,031396
5	0,055203	0,104282	...	0,21945	0,044254
6	0,8981	0,614156	...	4,82E-05	0,21098
7	0,643351	0,38626	...	0	0,14605
8	0,492882	0,399448	...	0,01501	0,001077
9	0,540832	0,333724	...	6,11E-09	0,055524
10	0,50892	0,54114	...	0,118148	0,001936
11	0,810064	0,582826	...	0,001109	0,086225
12	0,506209	0,340204	...	1,53E-05	0,009459
13	0,425146	0,229838	...	6,61E-05	0,502519
14	0,682051	0,575264	...	0,133696	0,939063
15	0,830182	0,555561	...	0,005346	0,62478
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮
25	0,746959	0,48364	...	0,006407	0,653074
26	0,830182	0,555561	...	0,005346	0,62478
27	0,874186	0,592531	...	0,0041	0,577613
28	0,804752	0,508981	...	0,002454	0,508067
29	0,797372	0,496037	...	0,001235	0,454482
30	0,854233	0,547612	...	0,00096	0,417664
31	0,733045	0,452932	...	0,003462	0,543948
32	0,699072	0,711323	...	0,377543	0,993841
33	0,620416	0,736491	...	0,641746	0,952454
34	0,529069	0,727511	...	0,854271	0,807677
35	0,572342	0,812868	...	0,964376	0,670426
36	0,499224	0,751131	...	1	0,537938
37	0,481838	0,730234	...	0,985545	0,454193
38	0,502219	0,75319	...	0,983414	0,453027
39	0,769172	0,949063	...	0,708744	0,733787
40	0,739557	0,83754	...	0,538529	0,924614
41	0,499224	0,751131	...	1	0,537938
42	0,655709	0,671567	...	0,394032	1

**Lampiran 12.** Koefisien Parameter Model GWGPR untuk Setiap Kabupaten/kota

$i$	$\hat{\theta}$	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$
1	0.00518	0.05439	-0.02331	0.59966
2	0.00506	0.34123	-0.02879	0.51381
3	0.00487	0.54879	-0.09514	0.39713
4	0.00503	0.15554	0.19511	0.83557
5	0.00486	0.06155	-0.06212	0.43741
6	0.00535	0.15005	0.22793	1.13455
7	0.00521	0.19052	0.04948	0.76156
8	0.00485	0.15776	0.02822	0.51387
9	0.00514	0.19971	0.03385	0.68445
10	0.00473	0.01477	0.10349	0.49916
11	0.00519	0.21913	0.11695	0.84033
12	0.00502	0.19969	0.02795	0.60809
13	0.00532	0.53079	-0.19291	0.37210
14	0.00535	0.01175	-0.15468	0.34016
15	0.00527	0.02108	-0.28497	-0.05433
16	0.00526	0.09513	-0.41620	-0.35628
17	0.00514	0.05272	-0.30248	-0.14565
18	0.00516	0.02382	-0.28566	-0.11140
19	0.00513	0.65984	-0.15602	0.33020
20	0.00513	0.17864	0.00741	0.65910
21	0.00516	0.23832	-0.02399	0.63282
22	0.00535	0.01957	-0.18800	0.23139
23	0.00502	0.78826	0.01936	0.54006
24	0.00516	0.21333	-0.01932	0.64567
25	0.00535	1.17494	-0.24468	0.30928
26	0.00527	0.02108	-0.28497	-0.05433
27	0.00523	0.05624	-0.36207	-0.25108
28	0.00514	0.02836	-0.27101	-0.07434
29	0.00515	-0.02697	-0.12404	0.28990
30	0.00522	-0.13284	0.05600	0.74000
31	0.00522	1.66563	-0.36978	-0.06561
32	0.00538	0.04680	-0.24194	0.00653
33	0.00498	0.20419	-0.02113	0.55385
34	0.00506	0.16552	-0.00661	0.64721

**Lampiran 3.** Koefisien Parameter Model GWGPR untuk Setiap Kabupaten/kota (Lanjutan)

$I$	$\hat{\theta}$	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$
35	0.00507	0.47445	-0.00729	0.63071
36	0.00506	0.62708	-0.00898	0.62998
37	0.00503	0.66519	-0.01615	0.61475
38	0.00503	0.65996	-0.01841	0.60603
39	0.00509	0.25791	-0.01196	0.60041
40	0.00504	0.08993	-0.00869	0.57838
41	0.00506	0.62708	-0.00898	0.62998
42	0.00536	0.03288	-0.21238	0.07920

**Lampiran 12.** Koefisien Parameter Model GWGPR untuk Setiap Kabupaten/kota (Lanjutan)

$i$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	$\hat{\beta}_6$
1	-0.17787	-1.79612	-0.08519	-0.17107
2	-0.15677	-2.26852	-0.10013	-0.14680
3	-0.15557	-3.23143	-0.09409	-0.12382
4	-0.27108	-0.84845	-0.11929	-0.04608
5	-0.20040	-3.14703	-0.06705	-0.03187
6	-0.34871	-0.97762	-0.13943	-0.07140
7	-0.20874	-1.33117	-0.08371	-0.12731
8	-0.18025	-0.92585	-0.04435	-0.08162
9	-0.17433	-1.36536	-0.08060	-0.12739
10	-0.24308	-0.06647	-0.01600	0.00148
11	-0.22375	-1.35578	-0.11800	-0.10582
12	-0.16766	-1.28370	-0.07113	-0.11369
13	0.23046	-3.87886	-0.16820	-0.32697
14	0.41265	0.03406	-0.02716	-0.32645
15	0.43467	0.02746	0.04103	-0.31891
16	0.78386	0.14971	0.05891	-0.41336
17	0.22877	0.09295	0.08663	-0.26290
18	0.20575	0.03389	0.07955	-0.25419
19	-0.13470	-2.02665	-0.03782	-0.19717
20	-0.17053	-1.29308	-0.06254	-0.13386
21	-0.28648	-1.28289	-0.03584	-0.13094
22	0.57131	0.04227	-0.03471	-0.36304

**Lampiran 12.** Koefisien Parameter Model GWGPR untuk Setiap Kabupaten/kota (Lanjutan)

$i$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	$\hat{\beta}_6$
23	-0.60153	3.22962	0.18791	-0.01501
24	-0.28819	-1.24633	-0.03520	-0.12871
25	0.44586	-4.90205	-0.23262	-0.40149
26	0.43467	0.02746	0.04103	-0.31891
27	0.55991	0.08260	0.06334	-0.35310
28	0.15328	0.04750	0.08108	-0.24084
29	-0.13226	-0.02994	0.05011	-0.15837
30	-0.35361	-0.20454	-0.01312	-0.09046
31	0.42554	-4.32526	-0.14322	-0.39311
32	0.90267	0.10669	-0.05824	-0.43847
33	-0.45004	1.61290	0.12582	-0.05959
34	-0.26592	-1.72945	-0.06655	-0.12436
35	-0.20480	-2.91600	-0.13168	-0.13485
36	-0.20456	-3.41936	-0.15091	-0.12537
37	-0.20204	-3.64250	-0.15551	-0.12166
38	-0.20010	-3.62247	-0.15355	-0.12192
39	-0.19320	-2.17706	-0.10098	-0.14857
40	-0.39634	0.86442	0.07131	-0.08582
41	-0.20456	-3.41936	-0.15091	-0.12537
42	0.76769	0.07610	-0.05329	-0.40380

**Lampiran 13.** Z-Hitung Parameter Model GWGPR untuk Data Setiap Kabupaten/kota

$i$	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
1	20,1742	-81,2951	-2,72209	623,9616
2	0,296356	-12715,8	-1,65785	-1030,01
3	0,219889	-1064,99	-5,33138	-882,137
4	0,202228	41,61818	7,285807	-513,654
5	14,69867	-431,247	-0,51193	-667,806
6	0,321365	52,84024	10,97474	-764,997
7	0,860218	222,0461	4,360602	-5073,87
8	0,326593	105,3015	1,647097	-954,966
9	0,749536	252,3237	2,864957	-5779,73

**Lampiran 43.** Z-Hitung Parameter Model GWGPR untuk Data Setiap Kabupaten/kota (Lanjutan)

$I$	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
10	0,135534	4,460374	3,844362	-387,364
11	0,513754	136,983	7,608415	-1375,71
12	0,539801	206,5098	2,053847	-2454,32
13	0,579565	-3347,44	-22,9154	-117,904
14	2690,599	-216,829	-19,4123	-91,2515
15	336,6169	56,83935	-38,3356	9,721301
16	24,59987	70,56166	-31,6954	29,86845
17	8,00998	20,12257	-14,1848	14,21536
18	53,44319	20,18126	-22,6017	17,61834
19	0,128123	326,0639	-9,40937	-78,7179
20	0,655776	224,071	0,493549	12864,69
21	0,406446	181,1009	-1,74396	-513,876
22	1063,669	388,6439	-21,6338	-40,25
23	0,434862	7597,595	1,376121	215,1726
24	0,49032	182,4446	-1,46288	-715,7
25	0,216098	10914,39	-33,2344	-72,862
26	336,6169	56,83935	-38,3356	9,721301
27	47,08319	52,31043	-31,6878	28,32132
28	16,90094	14,08847	-15,2125	9,29689
29	12,60112	-10,3286	-5,64956	-43,5767
30	3,984706	-31,0343	1,744524	-93,1321
31	0,090745	1723,894	-35,3742	10,2688
32	198,2236	274,8495	-21,6701	-0,64701
33	1,368874	1181,072	-1,20205	377,5442
34	1,057512	806,4485	-0,28255	1840,244
35	0,289626	3398,234	-0,32221	-2995,43
36	0,202152	4802,7	-0,34678	-1999,58
37	0,198842	8514,021	-0,62975	-1655,82
38	0,202802	10744,96	-0,74584	-1600,15
39	0,627759	2846,323	-0,69425	-3177,96
40	2,312199	597,5254	-0,54168	503,4561
41	0,202152	4802,7	-0,34678	-1999,58
42	363,0372	347,4733	-19,3927	-9,22749

**Lampiran 13.** Z-Hitung Parameter Model GWGPR untuk Data Setiap Kabupaten/kota (Lanjutan)

$I$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	$\hat{\beta}_6$
1	-0,35391	1239,785	-432,772
2	-0,19805	933,0269	-174,16
3	-0,2054	1228,946	-143,085
4	-0,43528	379,7777	-134,78
5	-0,54578	435,4586	-18,8146
6	-1,01398	939,0961	-212,509
7	-0,74247	1622,79	-222,456
8	-0,34138	545,607	-58,4547
9	-0,5461	1389,13	-188,221
10	-0,27672	23,17106	-14,1155
11	-0,61873	1181,014	-227,416
12	-0,42938	1032,436	-130,792
13	0,461733	2730,162	-225,259
14	11652,69	-719,417	-39,1355
15	42712,95	1800,234	59,83814
16	1797,243	-24134,5	50,7844
17	138,4453	-776,85	81,31535
18	1868,297	-9670,47	107,1042
19	-0,38894	2751,173	-42,7865
20	-0,41949	1061,112	-117,04
21	-0,94061	1828,533	-68,9549
22	19383,46	-803,019	-41,9516
23	-2,57256	-7839,14	-13881,3
24	-0,9542	1763,843	-73,6598
25	1,009316	3818,392	-298,177
26	42712,95	1800,234	59,83814
27	3272,103	30763,99	68,02977
28	259,0958	-663,17	91,31059
29	-177,842	172,8406	60,98497
30	-107,085	470,0015	-13,3294
31	1,058557	4344,634	-136,498
32	8478,401	-1508,66	-50,3389
34	-1,37277	-2542,99	542,2806
35	-0,42281	885,8772	-106,28

**Lampiran 13.** Z-Hitung Parameter Model GWGPR untuk Data Setiap Kabupaten/kota (Lanjutan)

$i$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	$\hat{\beta}_6$
36	-0,27161	1224,531	-180,037
37	-0,26503	1249,049	-180,333
38	-0,26674	1269,67	-184,06
39	-0,30759	1098,354	-192,865
40	-1,01445	-928,258	280,6814
41	-0,27161	1224,531	-180,037
42	12808,11	-1072,38	-49,6767

**Lampiran 14.** Pengujian Parsial Parameter Model GWGPR untuk Setiap Kabupaten/kota

$i$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	$\hat{\beta}_6$
1	1	1	1	0	1	1
2	1	0	1	0	1	1
3	1	1	1	0	1	1
4	1	1	1	0	1	1
5	1	0	1	0	1	1
6	1	1	1	0	1	1
7	1	1	1	0	1	1
8	1	0	1	0	1	1
9	1	1	1	0	1	1
10	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	0	1	1
12	1	1	1	0	1	1
13	1	1	1	0	1	1
14	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	0	1	1
20	1	0	1	0	1	1
21	1	0	1	0	1	1
22	1	1	1	1	1	1

**Lampiran 14.** Pengujian Parsial Parameter Model GWGPR  
untuk Setiap Kabupaten/kota (Lanjutan)

$I$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	$\hat{\beta}_6$
23	1	0	1	1	1	1
24	1	0	1	0	1	1
25	1	1	1	0	1	1
26	1	1	1	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	1	1
30	1	0	1	1	1	1
31	1	1	1	0	1	1
32	1	1	0	1	1	1
33	1	0	1	0	1	1
34	1	0	1	0	1	1
35	1	0	1	0	1	1
36	1	0	1	0	1	1
37	1	0	1	0	1	1
38	1	0	1	0	1	1
39	1	0	1	0	1	1
40	1	0	1	0	1	1
41	1	0	1	0	1	1
42	1	1	1	1	1	1

**Lampiran 15. Syntax Program SAS**

```

data GPR;
input y x1 x2 x3 x4 x5 x6 q;
datalines;
  554      64.79  6.5   9.92   3.99  90.06   30.17  1424
  1590     58.85  4.73  6.3   4.12  86.61   37.49  4943
  8277     51.9   4.08  7.05   4.09  82.37   26.36  20467
  3941     57.5   3.55  9.73   3.95  88.5    36.98  15420
  3012     70.66  5.6   5.44   4.14  88.52   41.68  13228
  7639     60.12  5.93  8.18   4.17  89.29   32.74  24336
  5372     68.16  6.17  10.95  4.08  81.85   30.6   13871
  .        .       .       .       .       .       .       .
  .        .       .       .       .       .       .       .
  .        .       .       .       .       .       .       .
  1878     55.24  4.89  5.6   4.1   88.15   33.29  3824
  6303     66.74  5.55  8.12   4.22  94.45   52.71  36207
  958      78.25  4.14  2.81   3.81  93.98   39.62  3303
;
run;
/*generalized poisson regression model*/
title 'Model GPR';
proc nlmixed data=GPR tech=newwrap maxiter=500
maxfunc=5000;
parms a0=0 a1=0 a2=0 a3=0 a4=0 a5=0 a6=0 teta=0;
lambd = exp(a0+a1*x1+a2*x2+a3*x3+a4*x4+a5*x5+a6*x6);
lambda=q*lambd;
ll=y*log(lambda/(1+teta *lambda))+(y-1)*log(1+teta *y)-
lambda*(1+teta*y)/(1+teta*lambda)-lgamma(y+1);
model
y~general(ll);
run;

```

**Lampiran 16. Syntax Program R**

```

#MEMANGGIL DATA
DataTA=read.csv("F://DataTA.csv",header=TRUE,sep='
;')

#DEVIANS DAN GPR
x=DataTA[,2:7]
y=DataTA[,1]
q=DataTA[,8]
tetagr<-0.003316
betagr<-c(4.3499,-0.00342,0.009839,-0.00892,-
0.6165,-0.02087,-0.02561)
beta0<-4.3499
muogr<-exp(x*betagr)
muwgr<-exp(beta0)
Logr<-sum(y*(log(q)+(x*betagr)-
log(1+(tetagr*q*muogr)))+(y-1)*log(1+tetagr*y))-
lgamma(y+1)-
(q*muogr*(1+tetagr*y)/(1+tetagr*q*muogr))
Lwgr<-sum(y*(log(q)+(beta0)-
log(1+(tetagr*q*muwgr)))+(y-1)*log(1+tetagr*y))-
lgamma(y+1)-
(q*muwgr*(1+tetagr*y)/(1+tetagr*q*muwgr))
DevGPR<-2*(Lwgr-Logr)
#Nilai beta dan teta disesuaikan dengan nilai
parameter dari model GPR

#UJI HETEROGENITAS SPASIAL
x=DataTA[,2:7]
y=DataTA[,1]
q=DataTA[,8]
yt=exp(b0+(b1*x[1])+(b2*x[2])+(b3*x[3])+(b4*x[4])+
(-b5*x[5])+(b6*x[6]))
selisih=y-yt
e=as.matrix(selisih**2)
RegresiBP=lm(e~X1+X2+X3+X4+X5+X6,data=DataTA)
library(zoo)
library(lmtest)
summary(RegresiBP)

```

```

bptest (RegresiBP)

#BANDWIDTH ADAPTIVE BISQUARE
library(sp)
library(spgwr)
bdwt.bisquare=ggwr.sel(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6,data=DataTA,
coords=cbind(DataTA$u,DataTA$v),adapt=TRUE,gweight=gwr.bisquare)
GRTGB=ggwr(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6,data=DataTA,coords=cbind(DataTA$u,DataTA$v),adapt=bdwt.bisquare,gweight=gwr.bisquare)
GRTGB$bandwidth

#JARAK
u=DataTA[,9]
u=as.matrix(u)
i=nrow(u)
v=DataTA[,10]
v=as.matrix(v)
j=nrow(v)
library(maps)
library(spam)
library(fields)
jarak=matrix(nrow=42,ncol=42)
for(i in 1:42)
  for(j in 1:42){jarak[i,j]=sqrt((u[i,]-u[j,])**2+(v[i,]-v[j,])**2)}
write.table(jarak,file="F://jarak.csv",sep=";")

#Pembobot Adaptive Bisquare
bdwt.bisquare=GRTGB$bandwidth
bdwt.bisquare=as.matrix(bdwt.bisquare)
i=nrow(bdwt.bisquare)
pembobot=matrix(nrow=42,ncol=42)
for(i in 1:42)
  for(j in 1:42)
    {pembobot[i,j]=(1-(jarak[i,j]/bdwt.bisquare[i,])**2)**2

```

```

pembobot[i,j]=ifelse(jarak[i,j]<bdwt.bisquare[i,],
pembobot[i,j],0)
write.table(pembobot,file="F://pembobotB2.csv",sep
=";")

#PENAKSIR PARAMETER GWGPR
library(MASS)
GWGPR=function(x,y,w1,tetal,b1,q){
  beta=matrix(c(0),20,8,byrow=T)
  beta[1,1]=tetal
  beta[1,2:8]=c(b1)
  for(i in 1:20){
    satu<-rep(1,42)
    satu<-as.matrix(satu)
    b01<-rbind(c(tetal,beta[i,2:8]))
    xbl<-as.matrix(x)%*%as.matrix(beta[i,2:8])
    mul<-q*exp(xbl)
    delta11<-(-(y*mul)/(1+tetal*mul)+(y-
1)*(y)/(1+tetal*y)-mul*(y-mul)/(1+tetal*mul)^2)
    delta11<-as.matrix(delta11)
    p11<-t(satu)%*%w1)%*%delta11
    delta21<-((y-mul)/(1+tetal*mul)^2)
    delta21<-as.matrix(delta21)
    p21<-t(x)%*%as.matrix(w1)%*%delta21
    p21<-as.matrix(p21)
    gt1<-rbind(p11,p21)
    delta31<-((y*(mul^2)/((1+tetal*mul)^2)-
(y^2)*(y-1)/((1+tetal*y)^2)+2*(mul^2)*(y-
mul)/((1+tetal*mul)^3))
    delta31<-as.matrix(delta31)
    p31<-t(satu)%*%w1)%*%delta31
    p31<-as.matrix(p31)
    delta41<-(-2*(y-mul)*mul/(1+tetal*mul)^3)
    delta41<-as.matrix(delta41)
    p41<-t(x)%*%w1)%*%delta41
    p41<-as.matrix(p41)
    h11<-rbind(p31,p41)
    delta51<-((mul*(1+2*tetal*y-
tetal*mul)/(1+tetal*mul)^3))
    delta51<-t(delta51)

```

```

delta51<-c(delta51)
delta51<-as.matrix(diag(delta51))
p51<-
t(x)%*%as.matrix(w1)%*%delta51%*%as.matrix(x)
p51<--1*p51
p51<-as.matrix(p51)
h21<-rbind(t(p41),p51)
H1<-cbind(h11,h21)
H11<-ginv(H1)
beta[i,]<-(t(b01)-H11%*%gt1)
}
return(list(beta=beta,hessian=H1))
}
}
gwgpr=function(x,y,W,teta,q){
  beta=c(4.3499,-0.00342,0.009839,-0.00892,-
0.6165,-0.02087,-0.02561)
  parameter=matrix(c(0),nrow(x),ncol(x)+1,byrow=T)
  zhit=matrix(c(0),nrow(x),ncol(x),byrow=T)
  for(i in 1:42){
    ww=as.matrix(diag(W[i,]))
    hit=GWGPR(x,y,ww,teta,beta,q)
    parameter[i,]=hit$beta[20,]

write.csv(hit$hessian,file=paste("hessian",i,".csv
"))
    invh=ginv(as.matrix(hit$hessian))
    for(j in 1:ncol(x)){
      zhit[i,j]=parameter[i,j]/invh[j+1,j+1]
    }
  }
  return(list(koefisien=parameter,Z_hitung=zhit))
}
}
bobot=as.matrix(read.csv("F://pembobotB2.csv",sep=
','))
xx=DataTA[,2:7]
y=DataTA[,1]
x=as.matrix(cbind(1,xx))
q=DataTA[,8]
model_GWGPR=gwgpr(x,y,bobot,0.003316,q)
Koef_GWGPR=model_GWGPR$koefisien

```

```

Zhit_GWGPR=model_GWGPR$Z_hitung
pv_GWGPR=2*pnorm(abs(Zhit_GWGPR),lower.tail=FALSE)
write.table(model_GWGPR,file="F://koefisienparamet
erGWGPR.csv",sep=";")

#DEVIANS DAN AICC GWGPR
btGWGPR=Koef_GWGPR
x=DataTA[,2:7]
y=DataTA[,1]
q=DataTA[,8]
tetagw<-as.matrix(btGWGPR[,1])
betagw<-as.matrix(btGWGPR[,2:8])
p=ncol(betagw)
n=nrow(betagw)
muogw<-
as.matrix(exp(apply(x*btGWGPR[,2:8],1,sum)))
muwgw<-as.matrix(exp(btGWGPR[,2]))
Logw<-sum(y*(log(q)+(x*btGWGPR[,2:8]) -
log(1+(tetagw*q*muogw)))+(y-1)*log(1+tetagw*y) -
lgamma(y+1)) -
(q*muogw*(1+tetagw*y)/(1+tetagw*q*muogw))
Lwgw<-sum(y*(log(q)+(btGWGPR[,2]) -
log(1+(tetagw*q*muwgw)))+(y-1)*log(1+tetagw*y) -
lgamma(y+1)) -
(q*muwgw*(1+tetagw*y)/(1+tetagw*q*muwgw))
DevGWGPR<-2*(Lwgw-Logw)
AICGWGPR<-((2*p)-(2*(Lwgw)))
AICcGWGPR<-AICGWGPR+2*((p*(p+1))/(n-p-1))
AICcGWGPR

```

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Tembilahan, 8 September 1997 dengan nama lengkap Syarifah Widya Ekaputri yang biasa dipanggil Widya. Penulis menempuh pendidikan formal di SD Negeri 001 Tembilahan Kota, SMP Negeri 1 Tembilahan Hulu, SMA Negeri Plus Provinsi Riau. Kemudian penulis diterima sebagai mahasiswa Departemen Statistika ITS pada tahun 2016. Selama masa perkuliahan, penulis aktif di BEM FMKSD sebagai Wakil Ketua I periode 2018 dan sebagai sekretaris divisi Statistic Computer Course HIMASTA-ITS periode 2018/2019. Selain itu penulis juga aktif di Unit Kegiatan Tari dan Karawitan (UKTK) ITS sebagai Wakil Ketua 2017/2018. Selain aktif dalam organisasi, penulis juga pernah magang di PT.MADUBARU (PG, Madukismo) Yogyakarta pada tahun 2018 dan di PT. Pertamina (Persero) Jakarta pada tahun 2020. Bagi pembaca yang ingin berdiskusi, memberikan saran, dan kritik mengenai Tugas Akhir ini dapat disampaikan melalui [sy.widya2014@gmail.com](mailto:sy.widya2014@gmail.com) atau melalui nomor 082384768527.