



**TUGAS AKHIR - KS184822**

**ANALISIS SPATIAL-TEMPORAL INCIDENCE RATE  
DEMAM BERDARAH DENGUE DI BALI DENGAN  
PENDEKATAN DISTRIBUSI GAMMA**

**NUR SOFIYULLOH NAF'AN  
NRP 062116 4000 0066**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Purhadi, M.Sc  
Ratna Satyaningsih, M. Si**

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





**TUGAS AKHIR - KS184822**

**ANALISIS SPATIAL-TEMPORAL INCIDENCE RATE  
DEMAM BERDARAH DENGUE DI BALI DENGAN  
PENDEKATAN DISTRIBUSI GAMMA**

**NUR SOFIYULLOH NAF'AN  
NRP 062116 4000 0066**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Purhadi, M.Sc  
Ratna Satyaningsih, M. Si**

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





**FINAL PROJECT - KS184822**

**SPATIAL-TEMPORAL ANALYSIS FOR DENGUE  
FEVER INCIDENCE RATE IN BALI USING GAMMA  
DISTRIBUTION**

**NUR SOFIYULLOH NAF'AN  
SN 062116 4000 0066**

**Supervisors  
Dr. Purhadi, M.Sc  
Ratna Satyaningsih, M. Si**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2020**



## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS SPATIAL-TEMPORAL INCIDENCE RATE DEMAM BERDARAH DENGUE DI BALI DENGAN PENDEKATAN DISTRIBUSI GAMMA

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Statistika  
pada

Program Studi Sarjana Departemen Statistika  
Fakultas Sains dan Analitika Data  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Nur Sofiyulloh Naf'an**  
NRP. 062116 4000 0066

Disetujui oleh Pembimbing:

Dr. Purnhadi M.Sc.

NIP. 19620204 198701 1 001

Ratna Satyaningsih, M.Si.

NIP. 19810406 200801 2 024

(  )

(  )

Mengetahui,

Kepala Departemen Statistika FSAD ITS

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

NIP. 19691212 199303 2 002

SURABAYA, AGUSTUS 2020

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



# **ANALISIS SPATIAL-TEMPORAL INCIDENCE RATE DEMAM BERDARAH DENGUE DI BALI DENGAN PENDEKATAN DISTRIBUSI GAMMA**

**Nama Mahasiswa** : Nur Sofiyulloh Naf'an  
**NRP** : 062116 4000 0066  
**Departemen** : Statistika  
**Dosen Pembimbing** : Dr. Puhadi M.Sc.  
Ratna Satyaningsih, M. Si

## **Abstrak**

*Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus Dengue yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Penyakit DBD sering terjadi di negara yang memiliki iklim tropis, salah satunya adalah Indonesia. Bali merupakan provinsi dengan incidence rate tertinggi di Indonesia pada tahun 2017. Salah satu faktor yang mempengaruhi penyebaran penyakit DBD adalah faktor iklim seperti suhu, curah hujan dan kelembapan udara. Permasalahan tersebut dianalisis secara spasial dan temporal dengan menggunakan metode Regresi Gamma, Geographically Weighted Gamma Regression (GWGR) dan Geographically Temporal Weighted Gamma Regression (GTWGR). Hasil Regresi Gamma menghasilkan bahwa faktor iklim berupa curah hujan, suhu dan kelembapan udara berpengaruh terhadap incidence rate di Bali. Pemodelan GWGR menghasilkan 5 kelompok kabupaten/kota di Provinsi Bali yang memiliki kesamaan variabel signifikan terhadap incidence rate. Hasil pemodelan GTWGR menghasilkan bahwa mayoritas incidence rate demam berdarah di daerah kabupaten/kota pada tahun 2014 hingga tahun 2016 dipengaruhi oleh faktor suhu rata-rata, dan tiap daerah memiliki minimal satu faktor iklim yang berpengaruh pada tiap bulannya. Penentuan model terbaik berdasarkan nilai AICc diperoleh hasil bahwa pemodelan menggunakan GTWGR lebih baik daripada metode GWGR.*

***Kata kunci: Demam Berdarah, Incidence Rate, Nyamuk *Aedes aegypti*, Spasial, Temporal***

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **SPATIAL-TEMPORAL ANALYSIS FOR DENGUE FEVER INCIDENCE RATE IN BALI USING GAMMA DISTRIBUTION**

**Name** : Nur Sofiyulloh Naf'an  
**Student Number** : 062116 4000 0066  
**Department** : Statistika  
**Supervisors** : Dr. Purhadi M.Sc.  
Ratna Satyaningsih, M. Si

## **Abstract**

*Dengue Hemorrhagic Fever is a disease caused by the Dengue Virus, transmitted by the Aedes aegypti mosquitos. Dengue fever disease often occurs in tropical regions, including Indonesia. Bali had the highest dengue incidence rate in 2017. Climate factors, such as temperature, rainfall, and relative humidity, affect the dengue mosquitos' life cycle, and hence the number of dengue cases. In this study, we analyze the relation between dengue cases in terms of incidence rate and climate parameters using Gamma Regression. In addition to that, we apply Geographically Weighted Gamma Regression (GWGR) and Geographically Temporal Weighted Gamma Regression (GTWGR) methods to incorporate spatial and temporal factors. The results of the Gamma Regression analysis show that rainfall, temperature and relative humidity significantly correlated to the incidence rate in Bali. GWGR modeling results in 5 groups of cities in Bali with similar climate parameter(s) that significantly correlate to the dengue incidence rate. The analysis using GTWGR shows that majority of the dengue incidence rate in 2014-2016 was affected by the average temperature, and that at least one climate factor significantly influence the monthly incidence rate in each region. According to the AICc values, the model using GTWGR modelling is better than the GWGR methods.*

**Keywords** : *Aedes aegypti Mosquito, Dengue Hemorrhagic Fever, Incidence Rate, Spatial, Temporal*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas limpahan rahmat dan hidayah serta karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Spatial-Temporal Incidence Rate Demam Berdarah Dengue Di Bali Dengan Pendekatan Distribusi Gamma” dengan lancar.

Keberhasilan penyusunan Tugas Akhir ini juga tidak lepas dari berbagai pihak yang telah banyak membantu. Maka dari itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Achmad Zainuri Noor dan Ibu Khoirotin tercinta yang selalu mendoakan dan senantiasa memberi dukungan secara moril maupun materiil. Serta mas Ahfadz Ash-Sholih dan Hafidz Alwy yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan hingga saat ini.
2. Ibu Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si selaku Kepala Departemen Statistika yang telah memberikan fasilitas, sarana dan prasarana demi menunjang kelancaran Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Bambang Widjanarko Otok, S.Si, M.Si selaku dosen wali selama masa studi yang telah memberikan saran, bimbingan dan masukan dalam menjalani perkuliahan.
4. Bapak Dr. Purnadi, M.Sc selaku Pembimbing 1 dan Ibu Ratna Satyaningsih, M.Si selaku Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu dan tenaga serta sangat sabar dalam memberikan bimbingan, saran dan masukan serta dukungan dan motivasi selama penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak Jerry Dwi T. Purnomo, M.Si, Ph.D serta Bapak Dr. Bambang Widjanarko Otok, S.Si, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan koreksi, masukan dan saran dengan sangat sabar sehingga Tugas Akhir dapat tersusun dengan baik.
6. Seluruh Dosen Statistika ITS yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat berharga selama masa kuliah, serta segenap karyawan Departemen Statistika ITS.

7. Teruntuk penghuni kontrakan di Bumi Marina Emas Timur angkatan 2016: Abid, Naufal, Jefry, Reza, Rifqi, Fadhli yang selalu menemani selama tahun terakhir menjalani perkuliahan.
8. Teman-teman Statistika ITS angkatan 2016 yang menemani masa perkuliahan dari tahun pertama hingga tahun terakhir.
9. Teruntuk Febriola Rania Trihelmina, yang selalu menemani dan memberikan doa, semangat dan motivasi selama penyusunan Tugas Akhir.
10. Teman-teman dan sahabat beserta semua pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang membantu penulis selama penyusunan Tugas Akhir.

Semoga kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis dibalas dengan kebaikan yang lebih oleh Allah SWT. Aamiin.

Besar harapan penulis untuk mendapatkan kritik dan saran yang membangun sehingga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Juni 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 GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Statistika Deskriptif.....	7
2.1.1 Mean.....	7
2.1.2 Varians.....	7
2.1.3 Nilai Minimum dan Maksimum.....	8
2.2 Peta Tematik.....	8
2.3 Multikolinearitas.....	9
2.4 Data Longitudinal.....	9
2.5 Pengujian Distribusi Data.....	10
2.5.1 Distribusi Gamma.....	11
2.6 Regresi Gamma.....	11
2.6.1 Penaksiran Parameter.....	12
2.6.2 Uji Signifikansi Parameter.....	14
2.7 Uji Efek Spasial.....	16
2.8 Geographically Weighted Gamma Regression.....	17
2.8.1 Matriks Pembobot Spasial.....	17
2.8.2 Penaksiran Parameter Model.....	19
2.8.3 Uji Kesesuaian Model GWGR dengan Regresi Gamma.....	20





## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b>	Ilustrasi dari sistem koordinat ellipsoidal ..... 23
<b>Gambar 3.1</b>	Kerangka Konsep Penelitian ..... 31
<b>Gambar 3.2</b>	Diagram Alir Langkah-langkah Penelitian ..... 35
<b>Gambar 4.1</b>	Grafik Incidence Rate tiap kabupaten berdasarkan bulan ..... 39
<b>Gambar 4.2</b>	Boxplot incidence rate berdasarkan bulan ..... 39
<b>Gambar 4.3</b>	Persebaran incidence rate DBD di Bali berdasarkan tahun ..... 41
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Buleleng ..... 43
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik Incidence Rate Kabupaten Buleleng dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara ..... 44
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Jembrana ..... 45
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik Incidence Rate Kabupaten Jembrana dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara ..... 46
<b>Gambar 4.8</b>	Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Tabanan ..... 47
<b>Gambar 4.9</b>	Grafik Incidence Rate Kabupaten Tabanan dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara ..... 48
<b>Gambar 4.10</b>	Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Badung ..... 49
<b>Gambar 4.11</b>	Grafik Incidence Rate Kabupaten Badung dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara ..... 50
<b>Gambar 4.12</b>	Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Gianyar ..... 51
<b>Gambar 4.13</b>	Grafik Incidence Rate Kabupaten Gianyar dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara ..... 52

<b>Gambar 4.14</b>	Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Klungkung .....	53
<b>Gambar 4.15</b>	Grafik Incidence Rate Kabupaten Klungkung dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara .....	54
<b>Gambar 4.16</b>	Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Bangli .....	55
<b>Gambar 4.17</b>	Grafik Incidence Rate Kabupaten Bangli dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara .....	56
<b>Gambar 4.18</b>	Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Karangasem .....	57
<b>Gambar 4.19</b>	Grafik Incidence Rate Kabupaten Karangasem dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara .....	58
<b>Gambar 4.20</b>	Grafik korelasi antar variabel di Kota Denpasar .....	59
<b>Gambar 4.21</b>	Grafik Incidence Rate Kota Denpasar dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara .....	60
<b>Gambar 4.22</b>	Pengelompokan kabupaten/kota pada incidence rate .....	66

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 3.1</b>	Variabel Penelitian ..... 32
<b>Tabel 3.2</b>	Daerah yang dianalisis dan stasiun BMKG..... 32
<b>Tabel 3.3</b>	Struktur Data ..... 33
<b>Tabel 4.1</b>	Jumlah Penduduk daerah di Bali..... 37
<b>Tabel 4.2</b>	Karakteristik Incidence Rate tiap Kabupaten ..... 39
<b>Tabel 4.3</b>	Karakteristik Faktor Iklim tiap Stasiun Pengamatan ..... 42
<b>Tabel 4.4</b>	Nilai $R^2$ dan VIF Variabel Prediktor ..... 61
<b>Tabel 4.5</b>	Pengujian Distribusi Variabel Respon ..... 62
<b>Tabel 4.6</b>	Uji Parsial Parameter Model Regresi Gamma ... 63
<b>Tabel 4.7</b>	Variabel yang signifikan dari hasil uji parsial GWGR (2014) ..... 66
<b>Tabel 4.8</b>	Variabel yang signifikan dari hasil uji parsial GTWGR (2014)..... 69
<b>Tabel 4.9</b>	Variabel yang signifikan dari hasil uji parsial GTWGR (2015)..... 70
<b>Tabel 4.10</b>	Variabel yang signifikan dari hasil uji parsial GTWGR (2016)..... 71
<b>Tabel 4.11</b>	Nilai AICc Model ..... 71

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1</b>	Data incidence rate dan faktor iklim ..... 79
<b>Lampiran 2</b>	Statistika Deskriptif, Peta persebaran, output grafik, uji multikolinearitas dan uji heterogenitas spasial ..... 80
<b>Lampiran 3</b>	Lintang dan Bujur daerah pengamatan ..... 95
<b>Lampiran 4</b>	Jarak Euclidean GWGR ..... 96
<b>Lampiran 5</b>	Matriks Pembobot GWGR ..... 97
<b>Lampiran 6</b>	Koefisien Parameter GWGR ..... 98
<b>Lampiran 7</b>	Nilai Z-Hitung uji parsial GWGR ..... 106
<b>Lampiran 8</b>	Parameter $\tau$ teroptimum ..... 114
<b>Lampiran 9</b>	Parameter $\mu$ dan $\lambda$ teroptimum ..... 114
<b>Lampiran 10</b>	Jarak Euclidean GTWR ..... 116
<b>Lampiran 11</b>	Matriks Pembobot GTWR ..... 117
<b>Lampiran 12</b>	Koefisien Parameter GTWR ..... 118
<b>Lampiran 13</b>	Nilai Z-Hitung uji parsial GTWR ..... 126
<b>Lampiran 14</b>	Syntax R ..... 134
<b>Lampiran 15</b>	Surat Keterangan Pengambilan Data ..... 145

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang dikelilingi oleh dua benua, yakni Benua Asia dan Benua Australia, serta diapit oleh dua samudra yakni Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Kondisi ini menjadikan Indonesia sebagai negara yang strategis karena memiliki jalur darat dan jalur laut sebagai perdagangan. Secara astronomis, Indonesia berada di antara 6°LU – 11° LS dan 95° BT – 141° BT. Indonesia juga merupakan negara yang memiliki beribu pulau yang tersebar dari Sabang sampai Merauke dan dari Pulau Miangas hingga Pulau Rote. Selain itu, Indonesia dilintasi oleh garis khatulistiwa. Berdasarkan letak astronomis dan geografis itulah, iklim di Indonesia memiliki dua musim yakni musim penghujan dan musim kemarin (Julismin, 2013). Ketika musim hujan, terdapat beberapa karakteristik unsur iklim yang biasa terjadi, diantaranya adalah curah hujan yang tinggi, rata-rata suhu yang cenderung rendah, serta rata-rata kelembaban udara dan kecepatan angin yang tinggi (Ernyasih, 2012). Karakteristik iklim ini merupakan habitat yang sangat baik bagi nyamuk *Aedes Aegypti* untuk berkembang biak.

Demam Berdarah *Dengue* merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus *Dengue* dari genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae* yang dibawa dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (Departemen Kesehatan, 2010). Virus *Dengue* dapat menyebarkan spektrum infeksi yang luas, mulai yang tidak terlihat hingga infeksi subklinis dan infeksi simtomatik mulai dari ringan, sedang, hingga berat yang berakibat demam berdarah *Dengue* sampai *Dengue Shock Syndrom* (DSS) yang dapat berakibat pada kematian. (Qinlong dan Ming, 2019). Penyakit Demam Berdarah *Dengue* sendiri memiliki 3 fase, yaitu (Kurane, 2007):

1. Fase awal yang ditandai dengan demam selama 2-5 hari
2. Fase kritis, yang ditandai dengan penurunan demam, namun secara bersamaan juga terjadi penurunan trombosit, yang apabila terjadi salah penanganan maka dapat berakibat fatal, fase kritis terjadi tidak lebih dari dua hari.
3. Fase penyembuhan

Demam Berdarah *Dengue* pertama kali masuk ke Indonesia pada tahun 1968 dan sejak saat itu kasus DBD menyebar ke seluruh wilayah di Indonesia (Departemen Kesehatan, 2010). Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan mencatat pada tahun 2019 telah terjadi lebih dari 110.000 kasus DBD di seluruh Indonesia. Berdasarkan data Kemenkes (2017) angka *incidence rate* tahun 2017 di Provinsi Bali merupakan daerah dengan *incidence rate* tertinggi di Indonesia yakni mencapai 105.95 kasus per 100.000 penduduk.

Penyakit DBD disebabkan oleh virus *Dengue* yang disebarkan melalui gigitan nyamuk betina yang terinfeksi *Dengue*. Salah satu faktor yang berpengaruh pada sebaran nyamuk pembawa penyakit *Dengue* berkaitan dengan lingkungan karena perubahan lingkungan memberikan efek dalam ketahanan hidup pada populasi nyamuk, dan kondisi ini berkaitan erat dengan pola cuaca musiman di tempat-tempat tertentu (Pliego *et al.*, 2016). Menurut Leta dkk (2018), negara tropis cenderung menjadi habitat yang sangat baik bagi nyamuk *Aedes Aegypti* untuk berkembang biak, karena berkaitan dengan karakteristik iklim di negara tropis seperti curah hujan tinggi, tekanan udara relatif rendah dan lainnya. Proses berkembang biak nyamuk pada masa siklus hidupnya bergantung pada kondisi iklim. Jika suhu udara mencapai 29°C, maka akan mengurangi ketahanan hidup dari populasi nyamuk, dan suhu optimal bagi pertumbuhan nyamuk adalah antara 25 hingga 27°C, jika suhu kurang dari 15°C atau lebih dari 30°C maka akan terjadi diapausa pada sel telur nyamuk dan akan menghambat pertumbuhan nyamuk (Pliego *et al.*, 2016). Kondisi suhu minimum dan maksimum dapat juga mempengaruhi kejadian DBD. Menurut Rosa-Freitas dkk (2006), suhu minimum juga memiliki korelasi



dengan kejadian DBD di Brazil. Selain suhu, kelembaban udara juga berpengaruh. Menurut Dickerson (2007), telur dari *Aedes aegypti* di Texas mengalami peningkatan ketika kelembaban udara mencapai 95%. Curah hujan juga berpengaruh pada pertumbuhan nyamuk karena genangan air pada barang-barang bekas, seperti gelas plastik dan kaleng, serta lengkungan pada pohon dapat menjadi tempat bagi telur nyamuk untuk berhibernasi hingga menjadi larva, sehingga sering terjadi fenomena bahwa awal musim hujan akan diikuti oleh meningkatnya kasus DBD di suatu daerah (Supartha, 2008). Selain parameter iklim itu sendiri, DBD juga dapat dipengaruhi oleh faktor *lag* dari iklim, yakni keadaan iklim saat ini dapat berpengaruh pada kasus DBD beberapa periode ke depan (Choi, dkk, 2016).

Terdapat beberapa penelitian tentang pengaruh iklim pada kejadian Demam Berdarah *Dengue*. Anggraeni dkk (2017) memodelkan dan melakukan peramalan untuk kejadian DBD di Malang berdasarkan faktor iklim, serta menyimpulkan bahwa metode regresi linear berganda dapat digunakan untuk memodelkan pengaruh iklim terhadap kejadian DBD di Malang serta meramalkan kejadian DBD. Rahayu dkk (2012) memodelkan pengaruh iklim terhadap kejadian DBD di Surabaya dan menghasilkan kesimpulan bahwa suhu antara 28°C hingga 32°C, kelembaban 70% hingga 80%, dan curah hujan di atas 300mm berpengaruh pada tingginya angka kejadian DBD di Surabaya, serta fenomena iklim dan kasus DBD pada periode sebelumnya berpengaruh terhadap kasus DBD di periode selanjutnya di tiap unit penelitian, dan metode terbaik untuk memodelkan pengaruh iklim terhadap kejadian DBD adalah menggunakan regresi Binomial Negatif. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Baharudin (2015) menunjukkan bahwa kasus DBD di Surabaya bervariasi antar lokasi dan waktu dan metode terbaik untuk memodelkan kasus DBD metode *Geographically Temporally Weighted Regression* bila dibandingkan dengan *Geographically Weighted Regression*.

Terdapat beberapa jenis data berdasarkan dimensi waktu pengukuran, salah satunya adalah data longitudinal. Menurut Gujarati (2004), data longitudinal merupakan gabungan dari data *cross-section* serta data *time series*. Data *cross-section* adalah data dengan banyak observasi dilakukan pada satu titik waktu tertentu, sedangkan data *time-series* adalah suatu kumpulan data dengan pengamatan pada satu atau lebih observasi pada periode waktu tertentu, sehingga dalam artian bahwa data longitudinal merupakan data yang unit observasinya dilakukan pengamatan selama berulang kali pada periode waktu tertentu. Di dalam ekonometrika, data longitudinal sering juga disebut sebagai data panel (Gujarati, 2004). Beberapa penelitian tentang data longitudinal memberikan kesimpulan bahwa data longitudinal mengurangi multikolinieritas antar variabel sehingga dapat menghasilkan hasil estimasi parameter yang efisien (Hsiao, 2003). Data longitudinal dapat mengetahui pola perubahan dari unit observasi, serta estimasi parameter lebih efisien karena dilakukan pada tiap unit observasi. (Wu dan Zhang, 2006). Dua penelitian di atas menggunakan metode regresi non parametrik untuk menganalisis data longitudinal, selain menggunakan metode regresi non parametrik, terdapat beberapa metode lain yang digunakan dalam menganalisis data longitudinal seperti penelitian yang dilakukan oleh Baharuddin (2015) dengan menggunakan metode *Geographically Temporal Weighted Regression* untuk data longitudinal pada kasus demam berdarah di Surabaya.

Pada analisis ini, variabel respon yang digunakan adalah *incidence rate* dari kejadian DBD di Provinsi Bali yang merupakan bilangan kontinyu, dan variabel prediktor yang digunakan adalah variabel faktor iklim yang diperoleh dari 3 stasiun pengamatan BMKG di Bali. Karena data *incidence rate* memiliki observasi berupa lokasi dan diulang pada waktu tertentu, diperlukan metode yang memperhitungkan efek lokasi/spasial serta keterkaitan waktu, salah satunya adalah menggunakan metode Regresi Gamma, *Geographically Weighted Gamma Regression*, *Geographically Temporal Weighted Gamma Regression*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Kasus Demam Berdarah *Dengue* merupakan penyakit endemik dan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah faktor iklim seperti suhu, curah hujan dan kelembaban udara. Karena itu diperlukan analisis untuk mengetahui pengaruh faktor iklim terhadap angka *incidence rate* DBD yang melibatkan efek spasial dan waktu. Sebelumnya pernah dilakukan penelitian yang sama untuk kasus DBD dengan metode *Geographically Temporal Weighted Regression*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui karakteristik data *incidence rate* dan faktor iklim di Provinsi Bali pada tahun 2014 hingga 2016.
2. Menganalisis hubungan *incidence rate* DBD di Provinsi Bali dengan faktor iklim di Bali secara spasial dan/atau temporal.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagi Lembaga Terkait (Pemerintah Provinsi Bali)  
Manfaat yang ingin diberikan bagi lembaga terkait adalah dapat memberikan referensi baru untuk mengatasi kasus DBD di Provinsi Bali berdasarkan karakteristik iklim di Bali pada periode tertentu serta dapat dijadikan sebagai rekomendasi tambahan dalam mengeluarkan kebijakan yang berkaitan untuk menekan angka insiden DBD di Provinsi Bali.
2. Bagi Peneliti  
Manfaat yang diperoleh bagi peneliti adalah agar dapat berpartisipasi dalam menangani permasalahan di bidang Lingkungan dan Kesehatan di Badan Pemerintahan terkait, serta dapat mengimplementasikan metode *Geographically Temporal Weighted Regression* di dalam kejadian nyata.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah data yang digunakan adalah data kejadian DBD di Bali pada bulan Januari 2014 hingga Desember 2016, variabel prediktor yang digunakan adalah variabel faktor iklim yang didapatkan dari 3 stasiun BMKG di Bali. Unit penelitian adalah menggunakan 9 kabupaten/kota di Bali. Analisis faktor *lag* akan dilakukan pada tahap eksplorasi data dengan menggunakan grafik antar variabel prediktor terhadap variabel respon. Fungsi *kernel* yang digunakan untuk menentukan matriks pembobot adalah *kernel fixed Gaussian*.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan metode-metode atau cara untuk mendeskripsikan, menggambarkan, menjabarkan atau menguraikan data. Statistika deskriptif mengacu pada bagaimana menata dan menyajikan data, yakni dengan menentukan nilai rata-rata, median, modus, standar deviasi atau dengan menggunakan membuat tabel distribusi serta grafik berupa diagram atau grafik (Mendenhall, 1987). Statistika deskriptif terdiri dari pukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data (Walpole, 1995).

Berikut merupakan beberapa ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data :

#### 2.1.1 Mean

*Mean* adalah nilai rata-rata yang didapatkan dari jumlah seluruh pengukuran dibagi dengan banyak pengukuran (Johnson & Bhattacharyya, 2006). Berikut merupakan rumus dari *mean*.

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

Keterangan :

$\bar{x}$  : *mean*

$\sum_{i=1}^n x_i$  : jumlah data pengamatan

$n$  : banyak pengamatan

#### 2.1.2 Varians

Varians merupakan nilai yang dapat menggambarkan besar pencaran dari suatu data kuantitatif (Walpole, 1995). Berikut merupakan rumus dari Varians.

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

### 2.1.3 Nilai Minimum dan Maksimum

Nilai minimum merupakan suatu data yang memiliki nilai terkecil dari suatu kumpulan data kuantitatif, sedangkan nilai maksimum adalah suatu data yang memiliki nilai terbesar dari suatu kumpulan data kuantitatif (Walpole, 1995).

## 2.2 Peta Tematik

Peta tematik merupakan cara penyajian suatu fenomena pada daerah tertentu dengan menggunakan peta rupa bumi yang telah disederhanakan sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk meletakkan informasi tematik (Geospasial, 2019). Dalam membentuk suatu peta tematik, tiap wilayah memiliki pewarnaan yang berbeda yang berasal dari karakteristik suatu daerah. Salah satu metode dalam pembagian warna pada peta adalah metode *Natural Breaks*.

Metode *Natural Breaks* memiliki tujuan untuk menghasilkan varians yang paling minimum antar wilayah yang berada dalam satu peta (Crisana, 2014). Berikut merupakan langkah-langkah dalam menggunakan metode *Natural Breaks* (Crisana, 2014).

1. Membagi data sebanyak  $m$  kelompok dan tiap kelompok memiliki sebanyak  $n_s$  observasi.
2. Menghitung nilai deviasi kuadrat antar kelompok (SDCM)

$$SDCM = \sum_{s=1}^m \sum_{i=1}^{n_s} (x_{si} - \bar{x}_s)^2 \quad (2.3)$$

3. Menghitung jumlah kuadrat penyimpangan dari rata-rata (SDAM)

$$SDAM = \sum_{s=1}^m (\bar{x}_s - \bar{x}_{..})^2 \quad (2.4)$$

4. Mengurangi SDAM dengan SDCM

5. Pembagian kelompok dengan SDCM terkecil adalah pembagian wilayah paling optimum.

### 2.3 Multikolinearitas

Dalam membentuk suatu model regresi, salah satu syaratnya adalah tidak terjadi kasus multikolinearitas antar variabel prediktor (Draper dan Smith, 1998). Multikolinearitas adalah suatu kondisi ketika antar variabel prediktor memiliki korelasi yang tinggi dengan variabel prediktor lain. Untuk mendeteksi multikolinearitas dapat dilakukan dengan berdasarkan nilai korelasi.

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i} - \sum_{i=1}^n x_{1i} \sum_{i=1}^n x_{2i}}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_{1i} \right)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n x_{2i}^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_{2i} \right)^2}} \quad (2.5)$$

Keterangan,

$r$  : koefisien korelasi

$n$  : jumlah data

Selain dengan nilai korelasi, multikolinearitas dapat diketahui dengan menggunakan nilai *VIF* (*Variance Inflation Factor*). Berikut merupakan rumus dari *VIF*.

$$VIF_k = \frac{1}{1 - R_k^2} \quad (2.6)$$

$$R_k^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} = \frac{SSR}{SST} \quad (2.7)$$

Nilai  $R_k^2$  merupakan koefisien determinasi antara variabel prediktor dengan variabel prediktor yang lain. Terjadi kasus multikolinearitas apabila memiliki nilai korelasi di atas 0,90 atau memiliki nilai *VIF* lebih dari 10 (Hocking, 1996).

### 2.4 Data Longitudinal

Data Longitudinal merupakan salah satu dari *repeated measurement* data yang memiliki definisi yakni sekumpulan data

yang unit observasinya dilakukan pengamatan pada  $n$  subyek serta diukur berulang kali tiap  $t$  waktu (Diggle dkk, 2006). Data Longitudinal merupakan kombinasi dari data *cross-section* serta data *time-series*, yakni data dengan unit observasi *cross-section* yang dilakukan pengamatan sebanyak periode waktu seperti pada data *time-series* (Gujarati, 2004).

Studi longitudinal dapat membedakan perubahan dari waktu ke waktu yang dialami oleh individual observasi, sedangkan data *cross-section* tidak. Karena setiap observasi data longitudinal cenderung saling berhubungan, sehingga dibutuhkan suatu metode analisis khusus untuk menganalisis data longitudinal. Dalam beberapa kasus di ilmu ekonometrika dan ilmu sosial, data longitudinal lebih sering disebut dengan data panel (Diggle dkk, 2006).

## 2.5 Pengujian Distribusi Data

Pengujian distribusi data dilakukan untuk mengetahui distribusi probabilitas yang paling sesuai pada suatu data tertentu. Salah satu metode pengujian distribusi data menggunakan pendekatan *Kolmogorov-Smirnov* (Law & Kelton, 2000). Jika fungsi distribusi  $F(t)$  akan diduga dengan  $F_0(t)$ , maka akan ditetapkan hipotesis nol dan pengujian yang sesuai, yaitu:

$H_0$  :  $F(t) = F_0(t)$ , atau data mengikuti distribusi yang ditentukan

$H_1$  :  $F(t) \neq F_0(t)$ , atau data tidak mengiktui distribusi yang ditentukan

Statistik uji *Kolmogorov-Smirnov* (D) diberikan sebagai berikut.

$$D = \sup |(S(t) - F_0(t))| \quad (2.8)$$

Keterangan :

$S(t)$  = Nilai empiris distribusi kumulatif sampel

$F_0(t)$  = Fungsi distribusi kumulatif

D = Nilai kritis uji *Kolmogorov-Smirnov*

Jika nilai  $D_{hitung} > D_{(1-\alpha, n)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$  maka hipotesis nol ( $H_0$ ) akan ditolak, yang artinya distribusi probabilitas yang diduga tidak sama dengan distribusi tertentu.



### 2.5.1 Distribusi Gamma

Distribusi Gamma sering digunakan dalam model probabilitas untuk waktu tunggu, beberapa penerapan distribusi gamma adalah pada pemodelan curah hujan dengan alat pengukur (Izawa, 1965). Fungsi Gamma pertama kali dikenalkan oleh Leonhard Euler pada tahun 1729 (Rahayu dkk, 2020). Menurut Rahayu dkk (2020) bentuk fungsi kepadatan peluang dari distribusi gamma dua parameter adalah sebagai berikut.

$$f(y) = \begin{cases} \frac{1}{\theta^\alpha \Gamma(\alpha)} y^{\alpha-1} e^{-y/\theta}; \alpha, \theta > 0; y > 0 \\ 0, \text{ lainnya} \end{cases} \quad (2.9)$$

Distribusi  $y$  dinotasikan dengan  $y \sim \text{Gamma}(\alpha, \theta)$ . Nilai ekspektasi dari rata-rata dan varians adalah sebagai berikut.

$$\mu_y = E(y) = \theta\alpha; \quad \text{Var}(y) = \alpha\theta^2; \quad (2.10)$$

### 2.6 Regresi Gamma

Regresi Gamma merupakan bentuk regresi yang memiliki variabel respon yang berdistribusi gamma.

Model dari regresi gamma adalah sebagai berikut.

$$\mu_i = E(Y_i) = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_k x_{ik}) \quad (2.11)$$

dengan

$$\mathbf{x}_i = [1 \quad x_{i1} \quad x_{i2} \quad \dots \quad x_{ik}]_{(k+1) \times 1}^T$$

$$\boldsymbol{\beta} = [\beta_0 \quad \beta_1 \quad \beta_2 \quad \dots \quad \beta_k]_{(k+1) \times 1}^T$$

Berdasarkan persamaan 2.11 diketahui jika,

$$\mu_y = \theta\alpha = \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}), \text{ sehingga didapatkan}$$

$$\theta = \frac{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{\alpha} \quad (2.12)$$

Kemudian dilakukan substitusi persamaan (2.12) ke persamaan (2.9) sehingga didapatkan fungsi kepadatan peluang dari model regresi gamma adalah sebagai berikut.

$$f(y_i) = \begin{cases} \left( \frac{\alpha}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \right)^\alpha y_i^{\alpha-1} e^{-\left( \frac{y_i \alpha}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \right)}; \alpha, \theta > 0; y > 0 \\ 0, \text{lainnya} \end{cases} \quad (2.13)$$

### 2.6.1 Penaksiran Parameter

Metode yang digunakan dalam melakukan estimasi parameter adalah menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan iterasi *Newton Raphson*. Berdasarkan persamaan 2.13 didapatkan fungsi *likelihood* sebagai berikut.

$$\begin{aligned} L(\alpha, \boldsymbol{\beta}) &= \prod_{i=1}^n f(y_i) \\ &= (\Gamma(\alpha))^{-n} \left( \frac{\exp\left(\sum_{i=1}^n (\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})\right)}{\alpha^n} \right)^{-\alpha} \prod_{i=1}^n (y_i)^{\alpha-1} \\ &\quad - \exp \sum_{i=1}^n \left( \frac{\alpha y_i}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \right) \end{aligned} \quad (2.14)$$

Berdasarkan persamaan 2.14 didapatkan fungsi logaritma natural *likelihood* sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \ln L(\alpha, \boldsymbol{\beta}) &= -n \ln \Gamma(\alpha) - \alpha \sum_{i=1}^n (\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) + \alpha (n \ln \alpha) \\ &\quad + (\alpha - 1) \sum_{i=1}^n \ln(y_i) - \sum_{i=1}^n \left( \frac{\alpha y_i}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \right) \end{aligned} \quad (2.15)$$

Untuk mendapatkan estimasi parameter maka fungsi logaritma natural *likelihood* pada persamaan 2.15 diturunkan terhadap masing-masing parameter dan disama dengankan nol.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L(\cdot)}{\partial \alpha} &= -n\psi(\alpha) - \sum_{i=1}^n (x_i^T \beta) + n(\ln \alpha + 1) \\ &+ \sum_{i=1}^n (y_i) - \sum_{i=1}^n \left( \frac{y_i}{e^{x_i^T \beta}} \right) \end{aligned} \quad (2.16)$$

$$\frac{\partial \ln L(\cdot)}{\partial \beta} = -\alpha \sum_{i=1}^n x_i^T + \alpha \sum_{i=1}^n x_i^T y_i \left( e^{x_i^T \beta} \right)^{-1} \quad (2.17)$$

Hasil penurunan logaritma natural likelihood terhadap tiap parameter yang ditunjukkan oleh persamaan (2.16) dan (2.17) tidak menghasilkan persamaan yang *closed-form* karena masih mengandung parameter di dalam persamaan, maka selanjutnya akan dilakukan iterasi numerik dengan menggunakan metode *Newton-Raphson* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai taksiran awal parameter  $\hat{\theta}_{(0)}$  dengan

$$\hat{\theta}_{(0)} = \begin{bmatrix} \hat{\alpha}_{(0)} & \hat{\beta}_{(0)}^T \end{bmatrix}^T, \text{ iterasi dimulai saat } m=0. \text{ Nilai taksiran}$$

$\hat{\beta}_{(0)}$  diperoleh dari hasil estimasi regresi gamma.  $\hat{\alpha}_{(0)}$

didapatkan dari hasil *Goodness-of-Fit* variabel respon.

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

$$\mathbf{g}^T(\hat{\theta}_{(m)}) = \left( \left( \frac{\partial \ln L(\cdot)}{\partial \alpha} \right)^T, \left( \frac{\partial \ln L(\cdot)}{\partial \beta} \right)^T \right)_{\theta=\theta_{(m)}} \quad (2.18)$$

3. Membuat matriks hessian  $\mathbf{H}$  yang elemennya terdiri dari turunan kedua dari fungsi logaritma natural likelihood

$$\mathbf{H}(\hat{\theta}_{(m)}) = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\cdot)}{\partial \alpha^2} & \frac{\partial^2 \ln L(\cdot)}{\partial \alpha \partial \beta} \\ \text{simetris} & \frac{\partial^2 \ln L(\cdot)}{\partial \beta \partial \beta^T} \end{bmatrix} \quad (2.19)$$

4. Mensubstitusikan nilai taksiran awal parameter ke elemen vektor  $\mathbf{g}^T(\hat{\boldsymbol{\theta}}_{(m)})$  dan matriks  $\mathbf{H}(\hat{\boldsymbol{\theta}}_{(m)})$
5. Memulai iterasi mulai dari  $m=0$  pada persamaan
 
$$\hat{\boldsymbol{\theta}}_{(m+1)} = \hat{\boldsymbol{\theta}}_{(m)} - \mathbf{H}^{-1}(\hat{\boldsymbol{\theta}}_{(m)}) \mathbf{g}(\hat{\boldsymbol{\theta}}_{(m)}) \quad (2.20)$$
6. Iterasi akan berhenti jika  $\|\hat{\boldsymbol{\theta}}_{(m)} - \hat{\boldsymbol{\theta}}_{(m+1)}\| \leq \varepsilon$ ,  $\varepsilon$  merupakan bilangan yang sangat kecil.

### 2.6.2 Uji Signifikansi Parameter

Uji signifikansi parameter dilakukan untuk mengetahui adanya variabel prediktor yang signifikan terhadap model yang telah terbentuk, salah satu metode dalam melakukan uji signifikansi parameter adalah metode *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT). Pengujian signifikansi parameter terbagi menjadi dua, yakni uji secara serentak dan uji secara parsial.

Hipotesis dari uji serentak adalah sebagai berikut:

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

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

Himpunan parameter di bawah populasi ( $H_1$ ) adalah

$$\Omega = \{\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k, \alpha\}, j = 0, 1, \dots, k$$

Sedangkan himpunan parameter dibawah  $H_0$  adalah

$$\omega = \{\beta_0, \alpha\}$$

Langkah selanjutnya adalah memaksimumkan fungsi *likelihood* di bawah populasi atau  $L(\Omega)$  yang menyertakan semua parameter model secara lengkap, serta memaksimumkan fungsi *likelihood* di bawah  $H_0$  atau  $L(\omega)$  yang hanya menyertakan parameter  $\beta_0$ .

Selanjutnya adalah menghitung nilai *LRT Test* sebagai berikut.

$$\Lambda = \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \quad (2.21)$$

Statistik uji dari uji serentak adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} G^2 &= -\ln \Lambda^2 \\ &= -2 \ln \Lambda, \quad 0 < \Lambda < 1 \\ &= -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) \\ &= -2 \left[ \ln L(\hat{\omega}) - \ln L(\hat{\Omega}) \right] \\ &= 2 \left[ \ln L(\hat{\Omega}) - \ln L(\hat{\omega}) \right] \end{aligned} \quad (2.22)$$

Tolak  $H_0$  apabila nilai  $G^2 > \chi_{k;\alpha}^2$ . Apabila didapatkan keputusan tolak  $H_0$  yang berarti terdapat minimal satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap model, maka dilanjutkan ke pengujian secara parsial.

Hipotesis dari uji parsial adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

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

Statistik uji :

$$Z_{\text{hitung}} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (2.23)$$

dimana

$$SE(\hat{\beta}_j) = \sqrt{\text{vâr}(\hat{\beta}_j)} \quad (2.24)$$

$\text{vâr}(\hat{\beta}_j)$  merupakan elemen diagonal ke  $j+1$  dari  $-\mathbf{H}^{-1}(\hat{\beta})$

Tolak  $H_0$  apabila nilai  $|Z_{\text{hitung}}| > Z_{\alpha/2}$

## 2.7 Uji Efek Spasial

Pemodelan pada data spasial dapat dikelompokkan berdasarkan tipe data spasial yang digunakan, yakni data spasial titik dan data spasial area. Masing-masing dari tipe tersebut dapat dikelompokkan lagi berdasarkan jenis data yang digunakan, yakni data *cross section* atau data deret waktu (*time series*). Efek spasial pada data dapat berupa residual (*error*) yang saling berkorelasi (dependensi spasial) ataupun varians spasial antar lokasi (heterogenitas spasial) (Anselin, 1992). Pada umumnya keragaman spasial terjadi akibat dari distribusi proses suatu peristiwa tiap wilayah yang tidak merata (Anselin dan Getis, 1992).

Uji heterogenitas spasial memiliki tujuan untuk mengetahui intensitas terjadinya suatu peristiwa berdistribusi yang merata pada antar wilayah (Fotheringham dkk, 1998). Berikut merupakan hipotesis dari uji heterogenitas spasial dengan menggunakan uji *Breusch-Pagan* (BP).

$H_0$  :  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$  (tidak terjadi heterogenitas spasial)

$H_1$  : minimal ada satu  $\sigma_i^2 \neq \sigma^2; i=1,2,3,\dots,n$  atau terjadi heterogenitas spasial

Nilai dari BP test yaitu :

$$BP = (1/2)\mathbf{f}^T \mathbf{Z} (\mathbf{Z}^T \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z}^T \mathbf{f} \sim \chi_{(p)}^2 \quad (2.25)$$

Keterangan :

$$\mathbf{f} = (f_1, f_2, \dots, f_n)^T \text{ dengan } f_i = \left( \frac{e_i^2}{\hat{\sigma}^2} - 1 \right)$$

$e_i = y_i - \hat{y}_i$  = adalah *least squares* residual untuk pengamatan ke- $i$

$\mathbf{Z}$  = merupakan matriks berukuran  $n \times (p+1)$  yang berisi vektor yang sudah di normal standarkan ( $Z$ ) untuk setiap pengamatan

Tolak  $H_0$  apabila nilai  $BP > \chi_{(p)}^2$  atau jika  $p\text{-value} < \alpha$  dengan  $p$  adalah banyaknya prediktor.

## 2.8 Geographically Weighted Gamma Regression

*Geographically Weighted Gamma Regression* merupakan perluasan dari model regresi gamma. Model GWGR akan menghasilkan parameter lokal untuk setiap pengamatan, yang berarti bahwa model regresi yang terbentuk hanya berlaku untuk lokasi tertentu. Berikut merupakan pdf dari GWGR.

$$f(y_i) = \begin{cases} \left( \frac{\alpha}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))} \right)^\alpha y_i^{\alpha-1} e^{-\left( \frac{y_i \alpha}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))} \right)}; y > 0 \\ 0, \text{ untuk } y \text{ lainnya} \end{cases} \quad (2.26)$$

### 2.8.1 Matriks Pembobot Spasial

Matriks pembobot spasial menunjukkan keragaman spasial antara lokasi yang satu dengan yang lain. Berikut merupakan bentuk dari matriks pembobot spasial atau yang memiliki notasi  $\mathbf{W}(u_i, v_i)$ .

$$\mathbf{W}(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} w_{i1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_{i2} & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & w_{in} \end{bmatrix} \quad (2.27)$$

Keterangan,

$w_{ii^*}$  : pembobot yang diberikan pada data titik ke- $i^*$  untuk model lokasi ke- $i$

Pembentukan matriks pembobot spasial dari jarak *Euclidean* salah satunya dapat menggunakan fungsi *kernel*. Terdapat beberapa *kernel* yang dapat digunakan, salah satunya adalah *kernel fixed Gaussian*. dengan,

$$w_{ii^*} = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ii^*}}{b}\right)^2\right) \quad (2.28)$$

$$d_{ii^*} = \sqrt{(u_i - u_{i^*})^2 + (v_i - v_{i^*})^2} \quad (2.29)$$

Keterangan,

$d_{ii^*}$  : jarak *Euclidean* antara lokasi ke- $i$  dan lokasi ke- $i^*$

$b_i$  : *bandwidth* pada lokasi ke- $i$

Nilai kernel adalah  $0 < w_{ii^*} < 1$ .

*Bandwidth* merupakan radius suatu lingkaran yang apabila suatu titik pengamatan berada di dalam radius tersebut maka masih dianggap berpengaruh terhadap langkah membentuk parameter pada lokasi ke- $i$ . Nilai *bandwidth* yang cenderung kecil akan menyebabkan *under smoothing* karena *bandwidth* yang kecil akan menghasilkan radius lingkaran yang kecil sehingga pengamatan yang dapat masuk pada radius tersebut cukup kecil dan menyebabkan model terlalu kasar. Sebaliknya jika *bandwidth* yang dihasilkan besar maka akan banyak pengamatan yang akan masuk dalam radius sehingga menyebabkan model yang terbentuk terlampaui halus atau yang disebut juga *over smoothing* (Rifada dkk, 2012).

Penentuan *bandwidth* optimum akan berpengaruh pada penentuan matriks pembobot karena berkaitan dengan ketepatan model yang dibentuk. Karena itu diperlukan *bandwidth* yang optimum untuk mengatur besar kecilnya variansi dan bias (Nakaya dkk 2005). Untuk menentukan *bandwidth* optimum dapat dilakukan dengan metode *Cross Validation (CV)* yang didefinisikan dalam persamaan berikut.

$$CV = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{y}_{\neq i}(b)]^2 \quad (2.30)$$

$\hat{y}_{\neq i}(b)$  merupakan nilai taksiran untuk  $y_i$  dengan menghilangkan nilai observasi ke- $i$  dari proses pemodelan. Pendekatan ini dilakukan untuk menguji model hanya dengan



sampel yang berada dekat dari observasi ke- $i$ , tidak hanya dengan observasi  $i$  itu sendiri. Nilai  $b$  yang paling optimum adalah ketika nilai  $CV$  minimum.

## 2.8.2 Penaksiran Parameter Model

Dalam melakukan penaksiran parameter model GWGR akan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation*. Berdasarkan persamaan (2.27) maka didapatkan fungsi likelihood sebagai berikut.

$$L(\alpha, \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)) = \prod_{i=1}^n f(y_i) \quad (2.31)$$

Kemudian didapatkan logaritma natural likelihood dari persamaan (2.31) di atas,

$$\ln L(\alpha, \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i), i=1, 2, \dots, n) = \sum_{i=1}^n \ln f(y_i) \quad (2.32)$$

Fungsi logaritma natural likelihood untuk menaksir parameter dari lokasi adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} Q^* &= \ln L(\boldsymbol{\beta}(u_{i^*}, v_{i^*})) \\ Q^* &= \sum_{i=1}^n w_{ii^*} \ln f(y_i) \\ Q^* &= \sum_{i=1}^n w_{ii^*} \left( -\ln \Gamma(\alpha) - \alpha \ln \left( \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_{i^*}, v_{i^*})) \right) + \right. \\ &\quad \left. \alpha (\ln \alpha) + (\alpha - 1) \ln(y_i) - \frac{\alpha y_i}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_{i^*}, v_{i^*}))} \right) \end{aligned} \quad (2.33)$$

Berikut merupakan turunan pertama  $Q^*$  terhadap masing-masing parameter.

$$\frac{\partial Q^*}{\partial \alpha} = \left( -\frac{\Gamma'(\alpha)}{\Gamma(\alpha)} \sum_{i=1}^n w_{ii^*} + (1 + \ln \alpha) \sum_{i=1}^n w_{ii^*} - \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_{i^*}, v_{i^*}) w_{ii^*} + \sum_{i=1}^n \ln y_i w_{ii^*} - \sum_{i=1}^n \frac{y_i w_{ii^*}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_{i^*}, v_{i^*}))} \right) \quad (2.34)$$

$$\frac{\partial Q^*}{\partial \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)} = -\alpha \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i^T w_{ii^*} + \alpha \sum_{i=1}^n \frac{\alpha y_i x_i w_{ii^*}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_{i^*}, v_{i^*}))} = 0 \quad (2.35)$$

Karena dari persamaan 2.34 dan 2.35 tidak menghasilkan persamaan yang *close form* maka dilanjutkan dengan iterasi *Newton Raphson* seperti pada penaksiran parameter model Regresi Gamma.

### 2.8.3 Uji Kesesuaian Model GWGR dengan Regresi Gamma

Pengujian kesesuaian model dilakukan untuk menguji signifikansi dari faktor lokasi dalam membentuk model. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan model GWGR dengan regresi gamma. Berikut merupakan hipotesis dari uji kesesuaian model:

$$H_0 : \beta_j(u_i, v_i) = \beta_j; j = 1, 2, \dots, k; i = 1, 2, \dots, n$$

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

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut

$$F_{hitung} = \frac{G^2/df_1}{G_{GW}^2/df_2} \quad (2.36)$$

$G^2$  merupakan nilai devians dari model regresi gamma dengan derajat bebas  $df_1$  dan  $G_{GW}^2$  adalah nilai devians dari model GWGR dengan derajat bebas  $df_2$ .

Tolak  $H_0$  apabila nilai  $F_{hitung} > F_{(\alpha, df_1, df_2)}$ .

Nilai devians  $G_{GW}^2$  dibentuk dari parameter di bawah  $H_0$  dan di bawah populasi.

Himpunan parameter di bawah populasi ( $H_1$ ) adalah

$$\Omega = \{ \beta(u_i, v_i), \alpha \}; j = 0, 1, \dots, k; i = 1, 2, \dots, n$$

Sedangkan himpunan parameter dibawah  $H_0$  adalah

$$\omega = \{ \beta_0(u_i, v_i), \alpha \}; i = 1, 2, \dots, n$$

Nilai devians model GWGR adalah sebagai berikut.

$$G_{GW}^2 = 2 \left( \ln(\hat{\Omega}_{GW}) - \ln(\hat{\omega}_{GW}) \right) \quad (2.37)$$

#### 2.8.4 Uji Signifikansi Parameter GWGR

Uji signifikansi parameter dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari variabel prediktor terhadap model tiap lokal. Dalam uji signifikansi parameter terdapat dua pengujian, yakni uji serentak dan uji parsial.

Hipotesis dari uji serentak adalah sebagai berikut.

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

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_j(u_i, v_i) \neq 0;$$

$$j = 1, 2, \dots, k; i = 1, 2, \dots, n$$

Statistik uji dari uji serentak adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} G_{GW}^2 &= -\ln \Lambda^2 \\ &= -2 \ln \Lambda, \quad 0 < \Lambda < 1 \\ &= -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) \\ &= -2 \left[ \ln L(\hat{\omega}) - \ln L(\hat{\Omega}) \right] \\ &= 2 \left[ \ln L(\hat{\Omega}) - \ln L(\hat{\omega}) \right] \end{aligned} \quad (2.38)$$

Tolak  $H_0$  apabila nilai  $G_{GW}^2 > \chi_{k;\alpha}^2$ . Apabila didapatkan keputusan tolak  $H_0$  yang berarti terdapat minimal satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap model lokal dari tiap lokasi, dapat dilanjutkan ke pengujian secara parsial. Berikut merupakan hipotesis dari uji parsial.

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

$$H_1 : \beta_j(u_i, v_i) \neq 0, j=1, 2, \dots, k$$

Statistik uji :

$$Z_{\text{hitung}} = \frac{\hat{\beta}_j(u_i, v_i)}{SE(\hat{\beta}_j(u_i, v_i))} \quad (2.39)$$

dimana

$$SE(\hat{\beta}_j(u_i, v_i)) = \sqrt{\hat{\text{var}}(\hat{\beta}_j(u_i, v_i))} \quad (2.40)$$

Tolak  $H_0$  apabila nilai  $|Z_{\text{hitung}}| > Z_{\alpha/2}$ .

## 2.9 Geographically Temporal Weighted Regression

Metode GTWR merupakan perluasan dari metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) dengan variasi yang berkaitan dengan waktu (*temporal*) GTWR dapat mengatasi dalam nonstasioneritas dalam suatu penelitian yang disebabkan oleh heterogenitas spasial-temporal (Huang dkk, 2010). Berikut merupakan persamaan dari model GTWR.

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i, t_i) + \sum_{j=1}^k \beta_j(u_i, v_i, t_i) x_{ji} + \varepsilon_i \quad (2.41)$$

Keterangan :

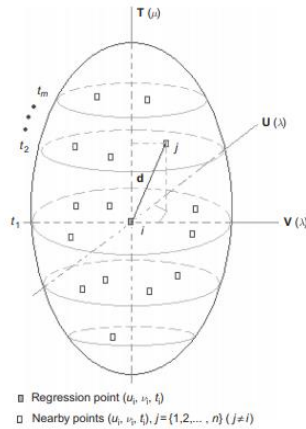
$\beta_0(u_i, v_i, t_i)$  : Intersep dari model GTWR pada lokasi dan waktu ke- $i$

$\beta_j(u_i, v_i, t_i)$  : Koefisien regresi GTWR variabel prediktor ke- $j$  pada lokasi dan waktu ke- $i$

$\varepsilon_i$  : Nilai residual (*error*) dari data ke- $i$

$i$  : 1, 2, ..., n

Pada penelitian ini lokasi dan waktu diukur dalam skala yang berbeda, sehingga alternatif yang dapat digunakan adalah menggunakan sistem koordinat ellipsoidal untuk mengukur kedekatan antara titik dalam regresi dengan titik observasi ke- $i$ . Berikut merupakan ilustrasi dari sistem koordinat ellipsoidal (Huang dkk, 2010).



**Gambar 2.1** Ilustrasi dari sistem koordinat ellipsoidal

Misalkan titik observasi yang berlokasi pada dimensi tiga spatio-temporal adalah berdekatan dengan lokasi ke- $i$ . Jika sistem koordinat ellipsoidal memiliki efek jarak yang sama, dapat dibentuk bola dengan jari-jari tertentu dengan mengelilingi observasi ke- $i$  seperti pada Gambar 2.1 kemudian bentuk persamaan regresi hanya pada titik observasi yang berada di dalam bola yang mengelilingi observasi ke- $i$ .

Namun, lokasi dan waktu pada umumnya memiliki unit pengukuran yang berbeda, sehingga memberikan efek skala yang berbeda. Gambar 2.1 mengilustrasikan contoh jarak spatio-temporal yang akan dianalisis, dengan menggabungkan antara fungsi jarak spasial dan fungsi jarak temporal kedalam fungsi jarak spatio-temporal. Diketahui fungsi jarak spasial adalah  $d^S$  dan fungsi jarak temporal adalah  $d^T$ , maka fungsi jarak spatio-temporal adalah sebagai berikut.

$$d^{ST} = \lambda d^S + \mu d^T \quad (2.42)$$

$\lambda$  dan  $\mu$  merupakan faktor skala penyeimbang efek yang berbeda yang digunakan untuk mengukur jarak spatial-temporal.  $d^{ST}$  dapat mengukur jarak dari kedekatan pada spatial-temporal.

Apabila jarak Euclidean digunakan dalam menentukan matriks pembobot spasial-temporal maka akan menjadi :

$$(d_{ii^*}^{ST})^2 = \lambda \left[ (u_i - u_{i^*})^2 + (v_i - v_{i^*})^2 \right] + \mu (t_i - t_{i^*}) \quad (2.43)$$

Apabila diketahui  $\tau$  adalah parameter dari pembagian  $\frac{\mu}{\lambda}$  dengan  $\lambda > 0$ , maka persamaan akan menjadi

$$\frac{(d_{ii^*}^{ST})^2}{\lambda} = \left[ (u_i - u_{i^*})^2 + (v_i - v_{i^*})^2 \right] + \tau (t_i - t_{i^*}) \quad (2.44)$$

Pada persamaan 2.44, parameter  $\tau$  memiliki fungsi untuk memperbesar atau memperkecil jarak temporal untuk dicocokkan dengan jarak spasial. Penentuan nilai parameter  $\tau$  dapat juga dioptimalkan dengan menggunakan *Cross-Validation* pada koefisien determinasi ( $R^2$ ) (Huang, Barry dan Wu, 2010), serta dapat ditentukan dengan AIC dan AICc yang paling optimum (Baharuddin, 2015). Dalam melakukan estimasi parameter untuk model GTWR, diawali dengan penentuan jarak Euclidean antara lokasi dan waktu pada observasi  $(u_i, v_i, t_i)$  dengan  $(u_{i^*}, v_{i^*}, t_{i^*})$  dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$d_{ii^*} = \sqrt{(u_i - u_{i^*})^2 + (v_i - v_{i^*})^2 + \tau (t_i - t_{i^*})^2} \quad (2.45)$$

Pada pengestimasiian parameter untuk model GTWGR dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation*. Berikut merupakan fungsi likelihood dari GTWGR.

$$f(y_i) = \begin{cases} \frac{\left( \frac{\alpha}{e^{(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i, t_i))}} \right)^\alpha}{\Gamma(\alpha)} y_i^{\alpha-1} e^{-\left( \frac{y_i \alpha}{e^{(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i, t_i))}} \right)}; \alpha > 0; y > 0 \\ 0, \text{ untuk } y \text{ lainnya} \end{cases} \quad (2.46)$$

$$L(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i, t_i)) = \prod_{i=1}^n f(y_i) \quad (2.47)$$

Kemudian didapatkan logaritma natural likelihood dari persamaan (2.47) di atas,

$$\ln L(\boldsymbol{\beta}(u_{i^*}, v_{i^*}, t_{i^*})) = \sum_{i=1}^n \ln f(y_i) \quad (2.48)$$

Fungsi logaritma natural likelihood untuk menaksir parameter dari lokasi adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} Q^* &= \ln L(\boldsymbol{\beta}(u_{i^*}, v_{i^*}, t_{i^*})) \\ Q^* &= \sum_{i=1}^n w_{ii^*} \ln f(y_i) \\ Q^* &= \sum_{i=1}^n w_{ii^*} \left( -\ln \Gamma(\alpha) - \alpha \ln \left( \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_{i^*}, v_{i^*}, t_{i^*})) \right) \right) + \\ &\quad \left. \alpha (\ln \alpha) + (\alpha - 1) \ln(y_i) - \frac{\alpha y_i}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_{i^*}, v_{i^*}, t_{i^*}))} \right) \end{aligned} \quad (2.49)$$

Berikut merupakan turunan pertama  $Q^*$  terhadap masing-masing parameter.

$$\begin{aligned} \frac{\partial Q^*}{\partial \alpha} &= \left( -\frac{\Gamma'(\alpha)}{\Gamma(\alpha)} \sum_{i=1}^n w_{ii^*} + (1 + \ln \alpha) \sum_{i=1}^n w_{ii^*} - \right. \\ &\quad \left. \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_{i^*}, v_{i^*}, t_{i^*}) w_{ii^*} + \sum_{i=1}^n \ln y_i w_{ii^*} - \right. \\ &\quad \left. \sum_{i=1}^n \frac{y_i w_{ii^*}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_{i^*}, v_{i^*}, t_{i^*}))} \right) \end{aligned} \quad (2.50)$$

$$\frac{\partial Q^*}{\partial \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i, t_i)} = -\alpha \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i^T w_{ii^*} + \alpha \sum_{i=1}^n \frac{\alpha y_i x_i w_{ii^*}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_{i^*}, v_{i^*}, t_{i^*}))} = 0 \quad (2.51)$$

Karena dari persamaan di atas tidak menghasilkan persamaan yang *closed form*, dilanjutkan dengan iterasi *Newton*

*Raphson* seperti pada penaksiran parameter model Regresi Gamma.

Elemen dari matriks  $\mathbf{W}$  merupakan fungsi jarak spasial-temporal dari  $(u, v, t)$  yang sesuai dengan bobot saat penentuan pembobotan berdasarkan titik terdekat dengan titik observasi ke- $i$ . Dalam menyesuaikan model, diasumsikan bahwa titik data pengamatan yang dekat dengan data ke- $i$  dalam sistem koordinat spasial-temporal memiliki pengaruh yang lebih besar dalam mengestimasi parameter  $\hat{\beta}_k(u_i, v_i, t_i)$  daripada dengan data yang memiliki lokasi yang jauh dari observasi ke- $i$ . Pada pengertian ini, definisi dari kedekatan adalah terdiri dari dua unsur, yakni unsur spasial dan unsur temporal. Sehingga dalam metode GTWR, mengukur kedekatan jarak pada sistem koordinat spasial-temporal adalah masalah utama penyusunan model (Huang, Barry, dan Wu, 2010).

Uji signifikansi parameter dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari variabel prediktor terhadap model tiap lokal, dalam uji signifikansi parameter terdapat dua pengujian, yakni uji serentak dan uji parsial.

Hipotesis dari uji serentak adalah sebagai berikut.

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

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

Statistik uji dari uji serentak adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} G_{GTW}^2 &= -2 \ln \Lambda, 0 < \Lambda < 1 \\ &= 2 \ln(L(\hat{\Omega}) - L(\hat{\omega})) \end{aligned} \quad (2.52)$$

Himpunan parameter di bawah populasi ( $H_1$ ) adalah

$$\Omega = \{\beta(u_i, v_i, t_i), \alpha\}; j = 0, 1, \dots, k; i = 1, 2, \dots, n$$

Sedangkan himpunan parameter dibawah  $H_0$  adalah

$$\omega = \{\beta_0(u_i, v_i, t_i), \alpha\}; i = 1, 2, \dots, n$$

Tolak  $H_0$  apabila nilai  $G_{GTW}^2 > \chi_{k;\alpha}^2$ . Apabila didapatkan keputusan tolak  $H_0$  yang berarti terdapat minimal satu variabel



prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap model lokal dari tiap lokasi, dapat dilanjutkan ke pengujian secara parsial. Berikut merupakan hipotesis dari uji parsial.

$$H_0 : \beta_j(u_i, v_i, t_i) = 0, j = 1, 2, \dots, k$$

$$H_1 : \beta_j(u_i, v_i, t_i) \neq 0, j = 1, 2, \dots, k$$

Statistik uji :

$$Z_{\text{hitung}} = \frac{\hat{\beta}_j(u_i, v_i, t_i)}{SE(\hat{\beta}_j(u_i, v_i, t_i))} \quad (2.53)$$

dengan

$$SE(\hat{\beta}_j(u_i, v_i, t_i)) = \sqrt{\hat{\text{var}}(\hat{\beta}_j(u_i, v_i, t_i))} \quad (2.54)$$

Tolak  $H_0$  apabila nilai  $|Z_{\text{hitung}}| > Z_{\alpha/2}$ .

## 2.10 Pemilihan Model Terbaik

Dalam menentukan model terbaik, terdapat kriteria yang digunakan, yakni dengan menggunakan AIC (*Akaike Information Criterion*) dan AICc (*Akaike Information Criterion Corrected*). Menurut Sadanori dan Kitagawa (2007), AIC merupakan informasi yang digunakan sebagai kriteria untuk menentukan model terbaik. Berikut merupakan rumus dari AIC:

$$AIC = -2\ln(L(\hat{\beta})) + 2p \quad (2.55)$$

Keterangan :

$L(\hat{\beta})$  : Nilai likelihood

$p$  : Banyak parameter

Selain menggunakan AIC, apabila terdapat banyak parameter yang diestimasi, maka dapat menggunakan AICc sebagai kriteria, AICc sendiri merupakan pengembangan dari AIC dengan mempertimbangkan banyak parameter dan banyak data (Cavanaugh, 1997). Apabila semakin banyak parameter yang digunakan, maka AICc lebih baik daripada AIC. Berikut merupakan penulisan rumus dari AICc.

$$AICc = AIC + \frac{2p(p+1)}{n-p-1} \quad (2.56)$$

Dengan  $n$  adalah banyak pengamatan.

## 2.11 Demam Berdarah Dengue

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus *Dengue* dari genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae* yang ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* yang terinfeksi oleh virus *Dengue*. Virus *Dengue* mempunyai empat jenis *serotype* yakni DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4. Keempat *serotype* ini saling terkait antara satu sama lainnya. Infeksi yang diakibatkan oleh salah satu jenis *serotype* akan memberikan dampak berupa munculnya antibodi terhadap jenis *serotype* tersebut namun tidak mampu untuk memberikan perlindungan terhadap jenis *serotype* yang lain (Gubler, 1997).

Demam Berdarah *Dengue* merupakan penyakit yang sering terjadi pada negara yang memiliki iklim tropis dan sub-tropis yang tersebar pada koordinat 35° lintang utara dan 35° lintang selatan, beberapa negara diantaranya adalah berada pada benua Amerika Selatan, Afrika hingga Asia Tenggara. DBD pertama kali masuk ke Indonesia pada tahun 1968 di Surabaya (Departemen Kesehatan, 2010). Penyakit Demam Berdarah *Dengue* sendiri memiliki 3 fase, yaitu (Kurane, 2007):

1. Fase awal yang ditandai dengan demam selama 2-5 hari;
2. Fase kritis, yang ditandai dengan penurunan demam, namun secara bersamaan juga terjadi penurunan trombosit, yang apabila terjadi salah penanganan maka dapat berakibat fatal, fase kritis terjadi tidak lebih dari dua hari; dan
3. Fase penyembuhan.

Siklus hidup nyamuk bergantung pada kondisi iklim. Jika suhu udara mencapai 29°C, maka akan mengurangi ketahanan hidup dari populasi nyamuk, dan suhu optimal bagi pertumbuhan nyamuk adalah antara 25 hingga 27°C, jika suhu kurang dari 15°C atau lebih dari 30°C maka akan terjadi diapausa pada sel telur

nyamuk dan akan menghambat pertumbuhan nyamuk (Pliego *et al.*, 2016). Kondisi suhu minimum dan maksimum dapat juga mempengaruhi kejadian DBD. Menurut Rosa-Freitas dkk (2006), suhu minimum juga memiliki korelasi dengan kejadian DBD di Brazil. Selain suhu, kelembaban udara juga berpengaruh. Menurut Dickerson (2007), telur dari *Aedes aegypti* di Texas mengalami peningkatan ketika kelembaban udara mencapai 95%.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

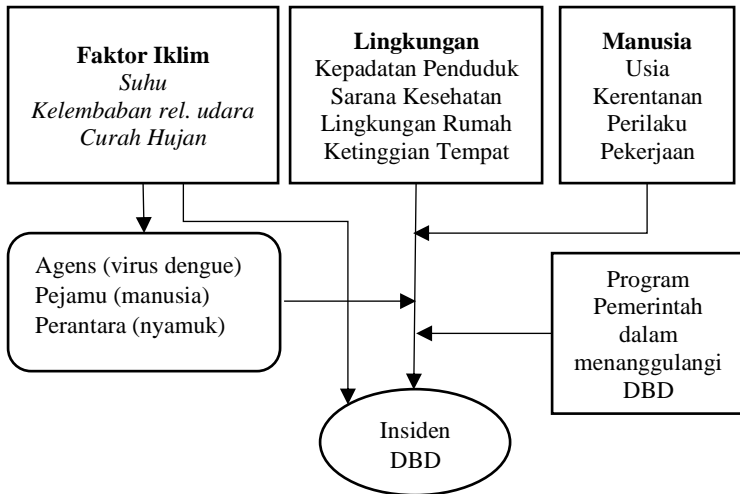
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari BMKG dan Dinas Kesehatan Provinsi Bali. Data tersebut merupakan data kejadian DBD di Bali pada tahun 2014 hingga 2016 serta data faktor iklim yang meliputi suhu, kelembaban relatif udara, dan curah hujan.

### 3.2 Kerangka Konsep

Kerangka konsep pada penelitian ini merujuk pada hal yang berkaitan dengan faktor penyebab kasus Demam Berdarah *Dengue*. Berikut merupakan kerangka konsep dari penelitian ini.



Keterangan : variabel yang diteliti adalah yang berhuruf miring

(sumber : Baharuddin (2015) dan Kemenkes (2010))

**Gambar 3.1** Kerangka Konsep Penelitian

### 3.3 Variabel Penelitian

Berikut merupakan variabel yang digunakan dalam penelitian yang meliputi kejadian DBD dan faktor iklim.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

Simbol	Variabel	Skala
$Y_{i,t}$	<i>Incidence Rate</i> DBD	Rasio
$X_{1,i,t}$	Curah Hujan	Interval
$X_{2,i,t}$	Suhu Rata-rata	Interval
$X_{3,i,t}$	Kelembaban Relatif Udara	Interval

Berikut merupakan definisi operasional dari masing-masing variabel.

Y : Jumlah penderita DBD tiap daerah tiap bulan dibagi jumlah penduduk daerah dan dikalikan dengan konstanta, konstanta yang digunakan adalah 100000 (Departemen Kesehatan, 2018).

$X_1$  : Jumlah air hujan yang turun dalam satu bulan

$X_2$  : Ukuran kuantitatif dari keadaan udara di suatu daerah yang dilakukan pengukuran dalam harian dan dihitung rata-rata pada tiap bulan

$X_3$  : Kelembaban relatif rata-rata harian yang dihitung rata-rata pada tiap bulan

Berdasarkan jarak dari lokasi antara daerah dengan 3 stasiun pengamatan BMKG di Bali, berikut merupakan tabel dari daerah dan stasiun pengamatan BMKG yang akan dianalisis.

**Tabel 3.2** Daerah yang dianalisis dan stasiun BMKG

No	Daerah	Koordinat		Stasiun BMKG
		Longitude	Latitude	
1	Buleleng	115.08	8.11	Jembrana/Negara
2	Jembrana	114.62	8.36	Jembrana/Negara
3	Tabanan	115.13	8.54	Ngurah Rai
4	Badung	115.17	8.55	Ngurah Rai
5	Gianyar	115.33	8.55	Ngurah Rai
6	Klungkung	115.40	8.54	Sanglah
7	Bangli	115.35	8.46	Ngurah Rai
8	Karangasem	115.40	8.33	Sanglah
9	Denpasar	115.22	8.65	Sanglah

### 3.4 Struktur Data

Berikut merupakan struktur data dari variabel penelitian.

**Tabel 3.3** Struktur Data

Tahun (t)	Lokasi(i)	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$
$1$	$1$	$Y_{1,1}$	$X_{1,1,1}$	$X_{2,1,1}$	$X_{3,1,1}$
	$2$	$Y_{1,2}$	$X_{1,1,2}$	$X_{2,1,2}$	$X_{3,1,2}$
	...	...	...	...	...
	$9$	$Y_{1,9}$	$X_{1,1,9}$	$X_{2,1,9}$	$X_{3,1,9}$
$2$	$1$	$Y_{2,1}$	$X_{1,2,1}$	$X_{2,2,1}$	$X_{3,2,1}$
	$2$	$Y_{2,2}$	$X_{1,2,2}$	$X_{2,2,2}$	$X_{3,2,2}$
	...	...	...	...	...
	$9$	$Y_{2,9}$	$X_{1,2,9}$	$X_{2,2,9}$	$X_{3,2,9}$
...	...	...	...	...	...
$36$	$1$	$Y_{36,1}$	$X_{1,36,1}$	$X_{2,36,1}$	$X_{3,36,1}$
	$2$	$Y_{36,2}$	$X_{1,36,2}$	$X_{2,36,2}$	$X_{3,36,2}$
	...	...	...	...	...
	$9$	$Y_{36,9}$	$X_{1,36,9}$	$X_{2,36,9}$	$X_{3,36,9}$

### 3.5 Langkah Analisis

Langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian yang didasarkan pada tujuan penelitian adalah sebagai berikut.

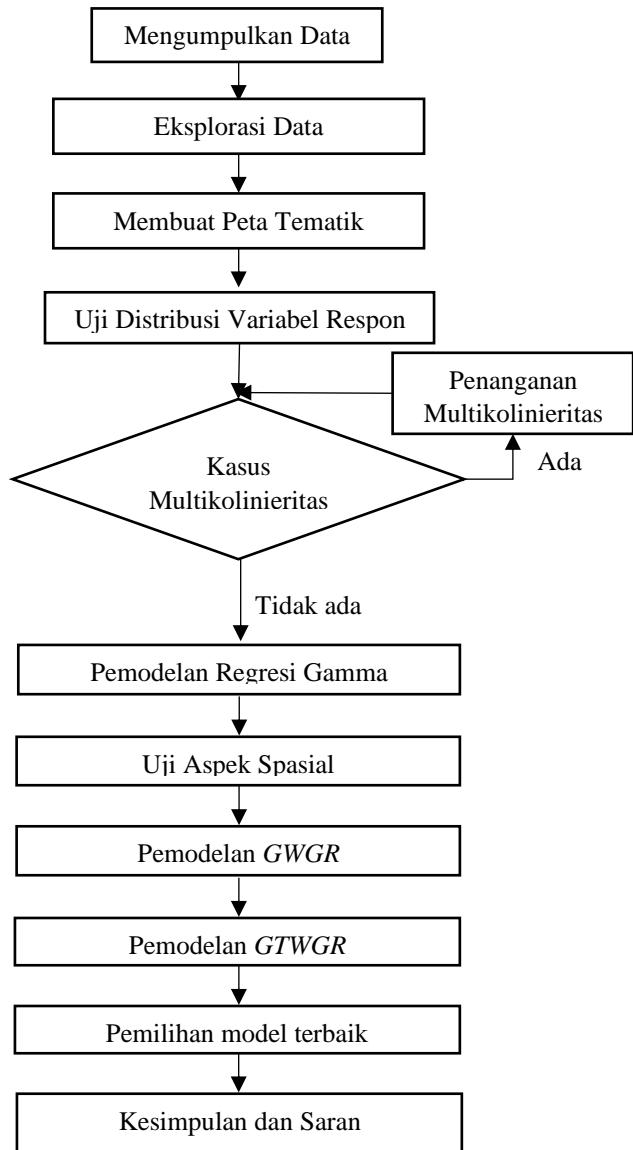
1. Menganalisis statistika deskriptif untuk tiap variabel dengan melibatkan faktor lag dari tiap variabel penelitian dalam bentuk grafik
2. Membuat peta tematik dari variabel respon.
3. Menguji distribusi dari variabel respon.
4. Mendeteksi dan mengatasi kasus multikolinearitas.
5. Melakukan pemodelan regresi gamma dengan langkah-langkah berikut
  - a. Menghitung nilai penaksir parameter model dengan menggunakan metode MLE
  - b. Melakukan pengujian signifikansi parameter baik secara serentak dan parsial

6. Menguji heterogenitas spasial dengan menggunakan uji *Breusch-Pagan*
7. Melakukan pemodelan *Geographically Weighted Gamma Regression* dengan langkah-langkah berikut
  - a. Menentukan nilai  $u_i$  dan  $v_i$  berdasarkan nilai dari garis bujur dan lintang setiap lokasi di Bali
  - b. Menghitung jarak *euclidean* antar lokasi pengamatan
  - c. Menentukan nilai *bandwidth* paling optimum untuk setiap lokasi pengamatan
  - d. Menentukan matriks pembobot paling optimum dengan menggunakan fungsi Kernel *Fixed Gaussian*.
  - e. Melakukan estimasi parameter berdasarkan *bandwidth* paling optimum.
  - f. Melakukan uji kesesuaian model antara GWGR dengan Regresi Gamma
  - g. Melakukan uji signifikansi parameter dari model GWGR secara parsial.
8. Melakukan pemodelan *Geographically Temporal Weighted Gamma Regression*
  - a. Melakukan estimasi parameter  $\tau$
  - b. Mendapatkan nilai parameter  $\mu$  dan  $\lambda$
  - c. Mendapatkan matriks Euclidean
  - d. Melakukan pengujian parameter
9. Pemilihan model terbaik
10. Menarik kesimpulan dan saran

### 3.6 Diagram Alir

Berikut merupakan diagram alir yang akan dilakukan dalam penelitian.





**Gambar 3.2** Diagram alir langkah-langkah penelitian

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan analisis untuk karakteristik dari variabel respon *incidence rate* kasus DBD dan variabel prediktor faktor iklim. Kemudian melakukan analisis pemodelan dengan menggunakan Regresi Gamma, *Geographically Weighted Gamma Regression* dan *Geographically Temporal Weighted Gamma Regression*.

#### 4.1 Eksplorasi Data

Pada tahap ini akan dilakukan analisis untuk mengetahui karakteristik dari *incidence rate* DBD tiap daerah di Provinsi Bali, karakteristik dari faktor iklim tiap 3 stasiun pengamatan BMKG dan pengaruh variabel *lag* faktor iklim dalam *incidence rate* DBD.

##### 4.1.1 *Incidence Rate* DBD

Karakteristik dari *incidence rate* DBD akan dideskripsikan berdasarkan rata-rata, varians, nilai minimum dan maksimum, kemudian digambarkan dalam grafik kasus berdasarkan bulan dan tahun serta dalam bentuk peta tematik sebaran *incidence rate* DBD tiap kabupaten dalam tiap tahun. Berikut merupakan jumlah penduduk tiap daerah di Bali pada tahun 2014-2016.

**Tabel 4.1** Jumlah Penduduk daerah di Bali

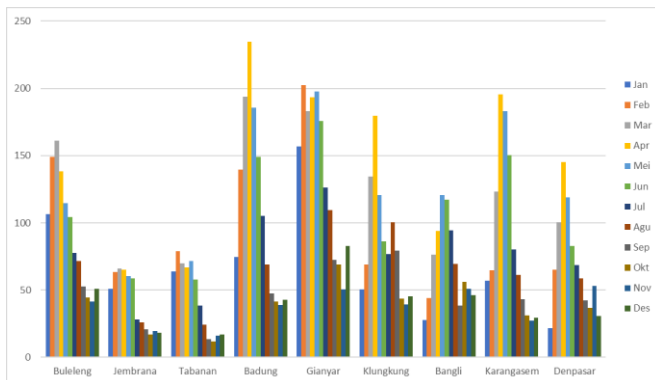
Kabupaten	2014	2015	2016
Buleleng	675513	675513	675513
Jembrana	275615	275615	275615
Tabanan	422728	422728	422728
Badung	601265	601265	601265
Gianyar	467686	486000	467686
Klungkung	224814	174800	175700
Bangli	221400	222600	222600
Karangasem	470857	408700	410260
Denpasar	843760	729260	729260

Berikut merupakan tabel nilai rata-rata, varians, minimum dan maksimum dari *incidence rate* tiap kabupaten di Bali tahun 2014-2016.

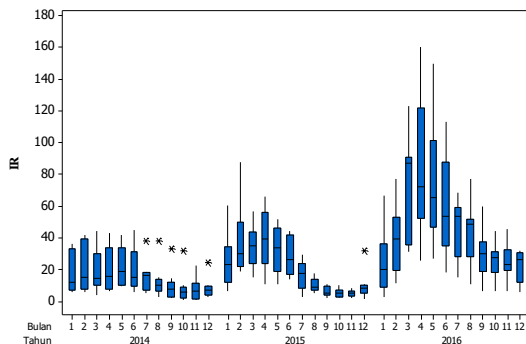
**Tabel 4.2** Karakteristik *Incidence Rate* tiap Kabupaten

Kabupaten	Mean	Variance	Minimum	Maximum
Buleleng	30,902	369,371	6,958	87,933
Jembrana	13,727	171,161	1,089	47,530
Tabanan	14,713	101,335	1,419	39,269
Badung	36,710	812,219	5,655	132,388
Gianyar	44,980	833,044	4,938	122,732
Klungkung	28,495	700,915	2,860	110,985
Bangli	23,216	514,844	2,246	88,050
Karangasem	29,053	1531,214	1.274	160,386
Denpasar	22,910	253,488	1,646	59,787
Bali	28,287	390,367	5,305	85,765

Dari Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa Kabupaten Jembrana cenderung memiliki rata-rata *incidence rate* yang lebih rendah daripada daerah lainnya, sedangkan Kabupaten Karangasem memiliki nilai variansi yang paling besar dibandingkan daerah lainnya, yang mengindikasikan bahwa selisih antara nilai minimum dan nilai maksimum *incidence rate* sangat tinggi. Nilai minimum IR pada semua daerah berada di bawah 10 kasus per 100.000 penduduk dan *incidence rate* tertinggi terjadi di Kabupaten Karangasem yang mencapai 161 kejadian dalam 100.000 penduduk.

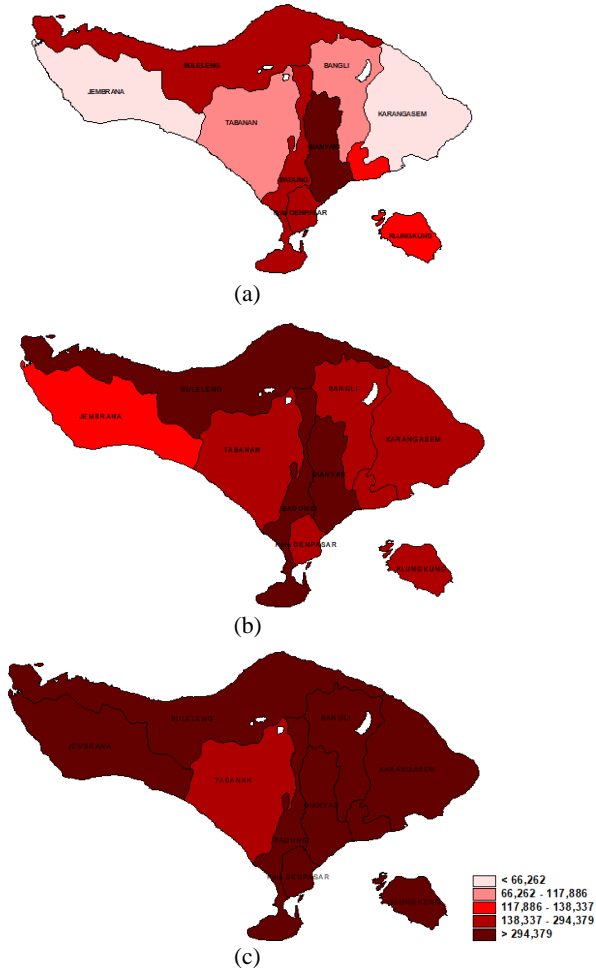


**Gambar 4.1** Grafik *Incidence Rate* tiap kabupaten berdasarkan bulan. Awal musim hujan di Bali umumnya terjadi mulai bulan November (Muharsyah dan Ratri, 2015). Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa *incidence rate* DBD tiap daerah mulai meningkat di bulan Januari atau Februari dan mengalami puncak pada bulan Maret hingga Mei di seluruh daerah, serta mulai landai setelah memasuki bulan Juni. Kabupaten Badung memiliki *incidence rate* tertinggi pada saat bulan April tahun 2014-2016 yakni lebih dari 225 kasus dari 100.000 penduduk.



**Gambar 4.2** Boxplot *incidence rate* berdasarkan bulan. Gambar 4.2 menunjukkan sebaran *incidence rate* wilayah di Bali berdasarkan bulan, mulai Januari 2014 hingga Desember 2016. Terlihat jika karakteristik *incidence rate* sangat beragam tiap

bulan. Nilai *incidence rate* menunjukkan pola yang tidak stasioner sehingga dapat dikatakan bahwa *incidence rate* di Bali terjadi kasus heterogenitas secara waktu atau temporal.



**Gambar 4.3** Persebaran *incidence rate* DBD di Bali pada (a) tahun 2014 (b) tahun 2015 (c) tahun 2016

Berdasarkan peta sebaran *incidence rate* DBD pada Gambar 4.3, diketahui jika nilai *incidence rate* terus mengalami kenaikan yang dilihat dari warna indikator *incidence rate* tiap daerah yang semakin gelap tiap tahunnya. Berdasarkan Gambar 4.3(a), daerah yang memiliki jumlah penduduk yang padat cenderung memiliki *incidence rate* yang tinggi seperti Kota Denpasar, Kabupaten Badung dan Kabupaten Buleleng. Kabupaten Jembrana dan Kabupaten Bangli cenderung memiliki *incidence rate* yang rendah dengan karakteristik jumlah penduduk yang cukup sedikit, namun di Kabupaten Klungkung yang memiliki jumlah penduduk sedikit justru memiliki nilai *incidence rate* relatif tinggi. Berdasarkan Gambar 4.3(b), hampir seluruh daerah di Provinsi Bali memiliki *incidence rate* yang tinggi dan ditandai dengan semakin gelap warna merah pada indikator peta kecuali Kabupaten Jembrana. Kabupaten Gianyar memiliki *incidence rate* tertinggi daripada daerah lainnya. Pada Gambar 4.3(c), hampir semua daerah menunjukkan kenaikan *incidence rate* yang ditandai dengan semakin gelap warna indikator pada peta. Dengan demikian, jelas bahwa *incidence rate* di Provinsi Bali semakin naik tiap tahunnya selama tahun 2014-2016. Sehingga diperlukan penanganan oleh pemerintah Provinsi Bali pada kasus DBD

#### **4.1.2 Faktor Iklim**

Karakteristik dari faktor iklim pada tiap stasiun pengamatan akan dideskripsikan berdasarkan rata-rata, nilai minimum dan maksimum. Terdapat 3 stasiun pengamatan yang digunakan yakni Stasiun Jembrana, Stasiun Ngurah Rai dan Stasiun Sanglah.

**Tabel 4.3** Karakteristik Faktor Iklim bulanan tiap Stasiun Pengamatan

Stasiun	Variabel	Mean	Minimum	Maximum
Jembrana	CH	144,6861	2,7	413,7
	Suhu	26,52213	22,4	28,20167
	RH	82,97222	78	88
Ngurah Rai	CH	142,4417	0	561,4
	Suhu	27,54971	25,65081	28,985
	RH	79,62567	75	85
Sanglah	CH	143,9444	0	538,3
	Suhu	27,88038	26,27661	29,73667
	RH	77,41023	72	83,16379

Berdasarkan Tabel 4.3, rata-rata suhu udara di Jembrana lebih dingin jika dibandingkan dengan daerah lainnya. Nilai minimum untuk curah hujan di Jembrana sebesar 2.7 yang mengindikasikan bahwa tiap bulan selalu terjadi hujan. Kelembaban udara di Jembrana lebih tinggi daripada stasiun lainnya, hal ini sesuai dengan hubungan antara kelembaban udara dengan suhu udara, ketika suhu udara dari suatu wilayah agak rendah maka kelembaban udara di wilayah tersebut tinggi.

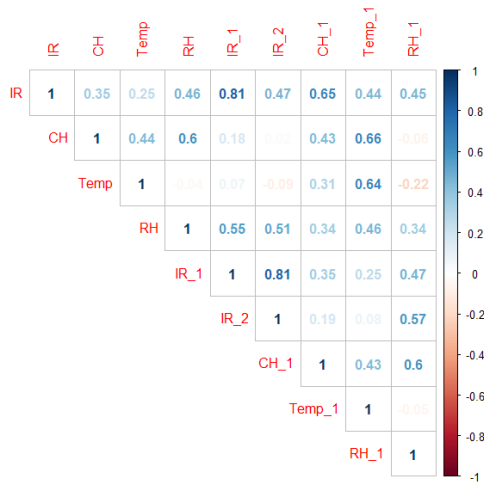
#### 4.1.3 Pengaruh Variabel *Lag* Iklim terhadap *Incidence Rate*

Analisis ini akan memperlihatkan pengaruh variabel *lag* pada nilai *incidence rate* tiap daerah berdasarkan stasiun BMKG dengan menggunakan grafik.

##### a. Kabupaten Buleleng

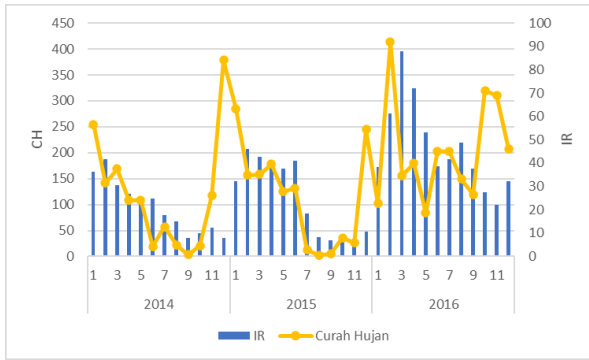
Berikut merupakan analisis pengaruh *lag* masing-masing faktor iklim terhadap *incidence rate* di Kabupaten Buleleng pada tahun 2014-2016.



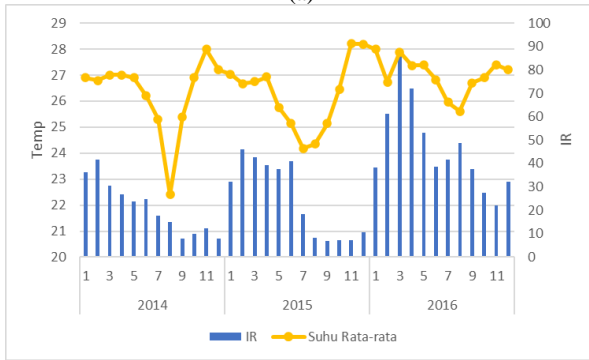


**Gambar 4.4** Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Buleleng

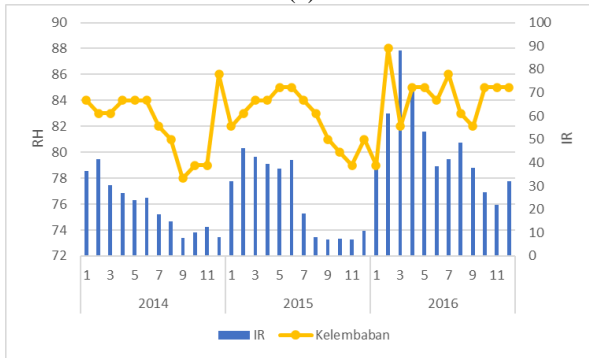
Pada Gambar 4.4 diketahui jika warna indikator biru menunjukkan korelasi positif sedangkan warna merah menyatakan korelasi negatif. Sehingga dari Gambar 4.4 dapat diketahui jika *incidence rate* Kabupaten Buleleng cenderung memiliki korelasi tinggi dengan *incidence rate* 1 bulan sebelumnya dan faktor curah hujan pada 1 bulan sebelumnya. Berikut merupakan grafik *incidence rate* terhadap masing-masing variabel faktor iklim.



(a)



(b)



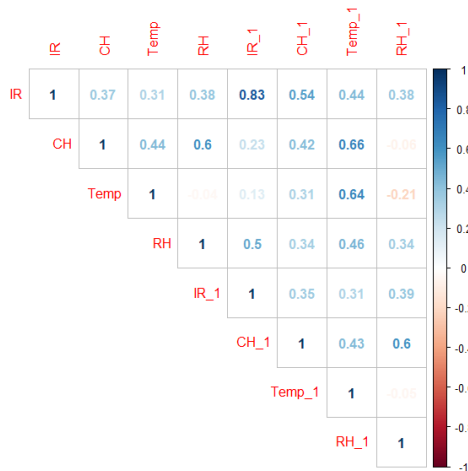
(c)

**Gambar 4.5** Grafik *Incidence Rate* Kabupaten Buleleng dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara

Berdasarkan Gambar 4.5 nilai *incidence rate* mulai meningkat setelah 1 bulan dari puncak musim hujan, yakni pada bulan Februari 2016 yang mempengaruhi *incidence rate* pada bulan Maret 2016. Serta nilai *incidence rate* memiliki hubungan dengan curah hujan 1-2 bulan sebelumnya. Selain itu, *incidence rate* di Kabupaten Buleleng dipengaruhi oleh puncak suhu rata-rata pada 2-3 bulan sebelumnya, seperti nilai *incidence rate* mengalami puncaknya pada bulan Februari 2015 dan Maret 2016 terjadi setelah suhu rata-rata paling tinggi pada bulan November 2014 dan Desember 2015. *Incidencke rate* tertinggi pada bulan Februari 2015 dan bulan Maret 2016 terjadi setelah 1-2 bulan kelembaban relatif udara mencapai puncak musiman pada bulan Desember 2014 dan bulan Februari 2016.

b. Kabupaten Jembrana

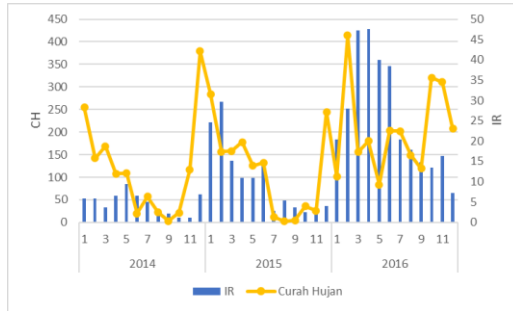
Berikut merupakan analisis pengaruh *lag* faktor iklim terhadap *incidence rate* di Kabupaten Jembrana dari tahun 2014 hingga 2016.



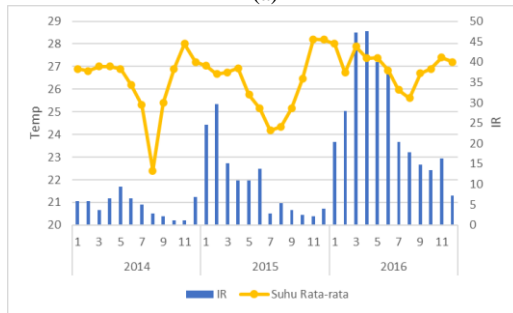
**Gambar 4.6** Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Jembrana

Berdasarkan Gambar 4.6, *incidence rate* di Kabupaten Jembrana cenderung berkorelasi tinggi dengan nilai *incidence rate*

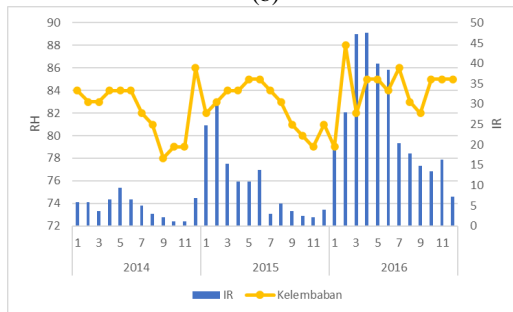
satu bulan sebelumnya dan curah hujan satu bulan sebelumnya. Berikut merupakan grafik antara *incidence rate* terhadap masing-masing variabel faktor iklim.



(a)



(b)



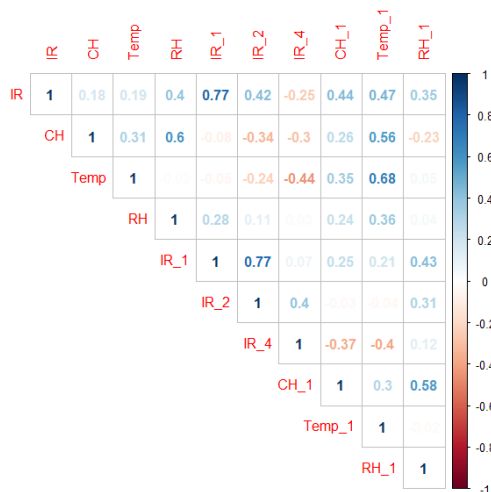
(c)

**Gambar 4.7** Grafik *Incidence Rate* Kabupaten Jembrana dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara

Berdasarkan Gambar 4.7, diketahui jika *incidence rate* memiliki hubungan dengan curah hujan 1-2 bulan sebelumnya, seperti pada bulan Februari 2015 dan Maret 2016 yang mengalami *incidence rate* tertinggi setelah curah hujan tertinggi pada bulan Desember 2014 dan Februari 2016. Begitu juga *incidence rate* memiliki hubungan pada suhu rata-rata pada 2-3 bulan sebelumnya, yakni nilai *incidence rate* tertinggi pada Februari 2015 dan Maret 2016 yang terjadi setelah suhu rata-rata tertinggi pada bulan November 2014 dan bulan Desember 2015. Nilai *incidence rate* tertinggi juga memiliki korelasi dengan kelembabank udara 2-3 bulan sebelumnya, yakni kelembaban udara tertinggi pada bulan Desember 2014 dan Februari 2016.

c. Kabupaten Tabanan

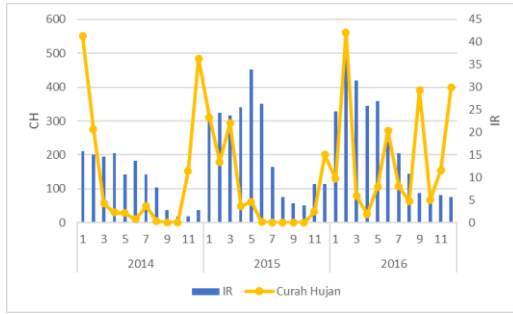
Berikut merupakan analisis pengaruh *lag* faktor iklim terhadap *incidence rate* di Kabupate Tabanan pada tahun 2014 hingga 2016.



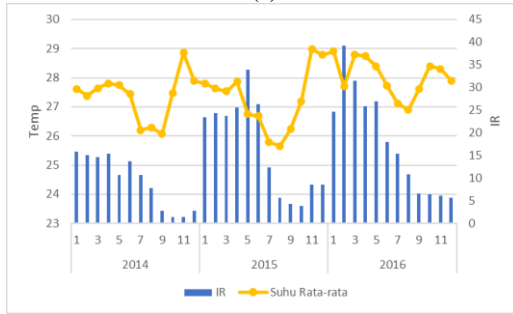
**Gambar 4.8** Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Tabanan

Berdasarkan Gambar 4.8, nilai *incidence rate* di Kabupaten Tabanan berkorelasi tinggi dengan nilai *incidence rate* satu bulan sebelumnya, serta faktor iklim yang berkorelasi sedang dengan

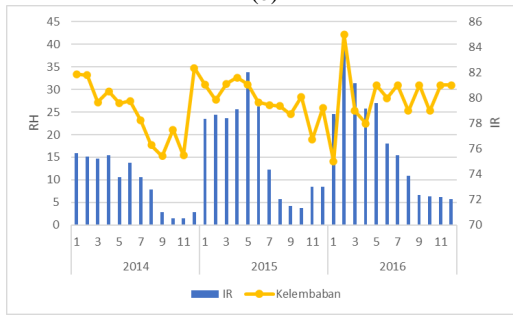
*incidence rate* adalah suhu rata-rata satu bulan sebelumnya dan kelembaban relatif udara. Berikut merupakan grafik antara *incidence rate* dengan masing-masing variabel faktor iklim.



(a)



(b)



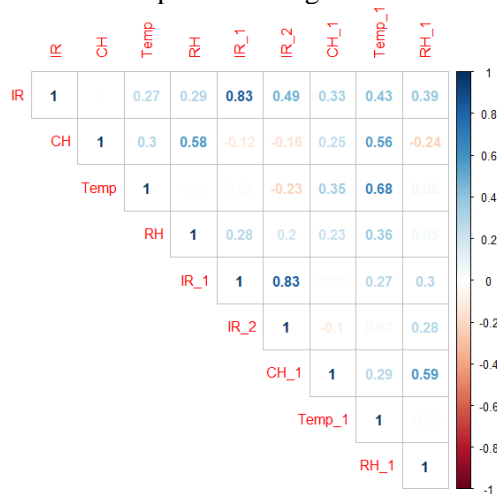
(c)

**Gambar 4.9** Grafik *Incidence Rate* Kabupaten Tabanan dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara

Berdasarkan Gambar 4.9, *incidence rate* di Kabupaten Tabanan memiliki hubungan dengan curah hujan hingga 3 bulan sebelumnya, suhu rata-rata 2-4 bulan sebelumnya, dan kelembaban udara pada 1-2 bulan sebelumnya, hal ini dilihat dari kenaikan *incidence rate* terjadi 1-4 bulan setelah faktor iklim mulai mengalami kenaikan, sehingga *lag* hingga 4 bulan sebelumnya memberikan hubungan kuat pada nilai *incidence rate*. Nilai *incidence rate* tertinggi pada bulan Februari 2016 terjadi pada saat curah hujan yang tinggi dan kelembaban udara tertinggi serta 2-3 bulan setelah suhu rata-rata tertinggi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *incidence rate* Kabupaten Tabanan dipengaruhi oleh *lag* pada faktor iklim.

d. Kabupaten Badung

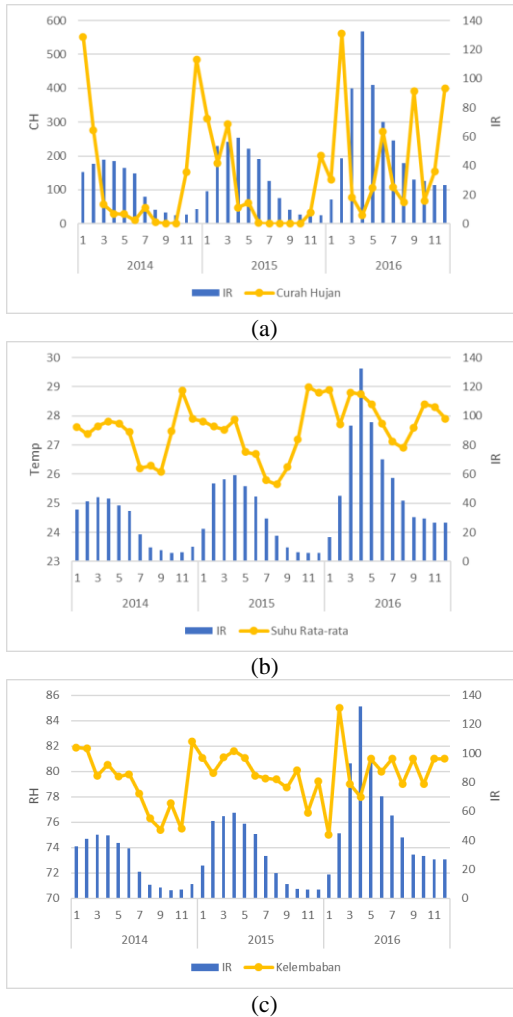
Berikut merupakan analisis pengaruh *lag* faktor iklim pada *incidence rate* dari Kabupaten Badung.



**Gambar 4.10** Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Badung

Pada Gambar 4.10, diketahui jika *incidence rate* di Kabupaten Badung berkorelasi tinggi dengan *incidence rate* pada satu bulan sebelumnya, serta variabel faktor iklim yang memiliki korelasi sedang dengan *incidence rate* adalah suhu rata-rata satu

bulan sebelumnya, kelembaban relatif udara dan curah hujan pada satu bulan sebelumnya. Berikut merupakan grafik antara *incidence rate* dengan masing-masing variabel faktor iklim.



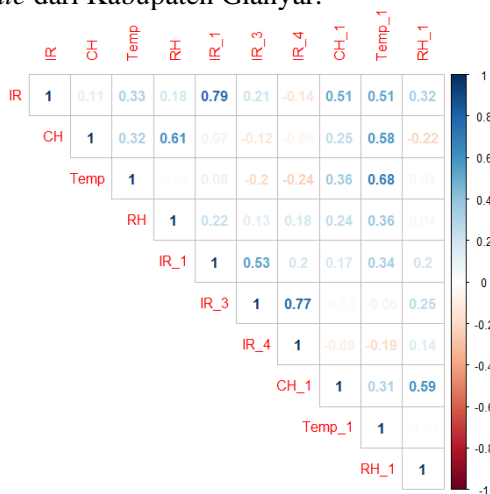
**Gambar 4.11** Grafik *Incidence Rate* Kabupaten Badung dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara



Pada Gambar 4.11, *incidence rate* di Kabupaten Badung memiliki hubungan dengan curah hujan hingga 2-3 bulan sebelumnya, suhu rata-rata 2-3 bulan sebelumnya, dan kelembaban udara pada 1-3 bulan sebelumnya, hal ini dilihat dari kenaikan *incidence rate* terjadi 1-2 bulan setelah faktor iklim mulai mengalami kenaikan, sehingga *lag* hingga 3 bulan sebelumnya memberikan hubungan kuat pada nilai *incidence rate*. *Incidence rate* juga cenderung membentuk pola musiman, dan mencapai nilai tertinggi pada bulan April 2016, atau 2 bulan setelah curah hujan tertinggi serta 2 bulan setelah nilai kelembaban udara yang paling tinggi.

e. Kabupaten Gianyar

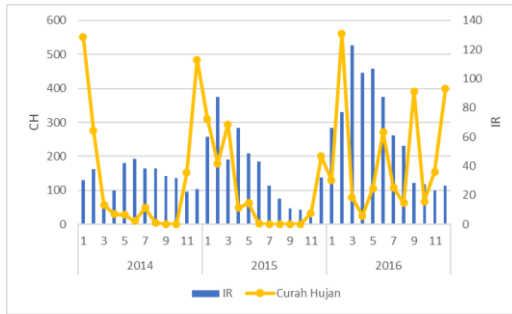
Berikut merupakan analisis pengaruh *lag* faktor iklim pada *incidence rate* dari Kabupaten Gianyar.



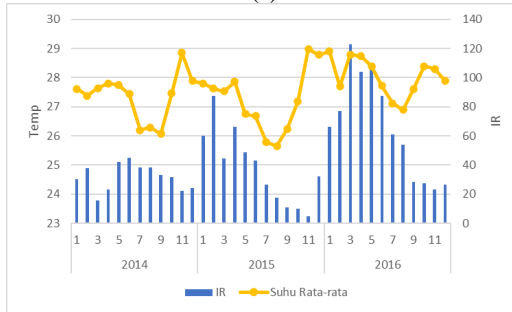
**Gambar 4.12** Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Gianyar

Berdasarkan Gambar 4.12, maka nilai *incidence rate* di Kabupaten Gianyar berkorelasi tinggi dengan *incidence rate* satu bulan sebelumnya, dan variabel faktor iklim memiliki korelasi dengan nilai *incidence rate* Kabupaten Gianyar adalah suhu rata-rata satu bulan sebelumnya dan curah hujan satu bulan sebelumnya.

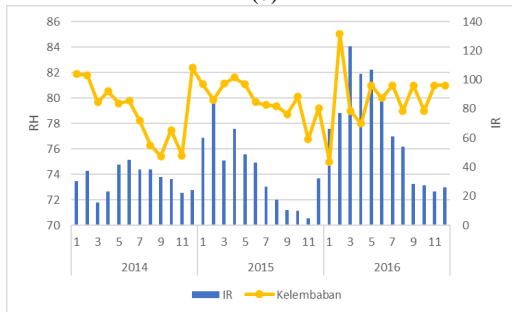
Berikut merupakan grafik dari *incidence rate* dengan masing-masing variabel faktor iklim.



(a)



(b)



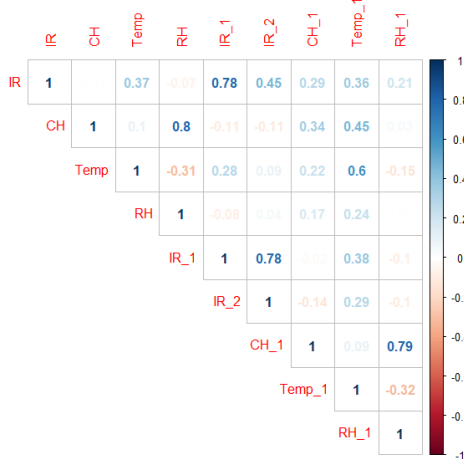
(c)

**Gambar 4.13** Grafik *Incidence Rate* Kabupaten Gianyar dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara

Pada Gambar 4.13, *incidence rate* di Kabupaten Gianyar memiliki hubungan dengan curah hujan hingga 1-2 bulan sebelumnya, suhu rata-rata 2-3 bulan sebelumnya, dan kelembaban udara pada 1-3 bulan sebelumnya, hal ini dilihat dari kenaikan *incidence rate* terjadi 1-4 bulan setelah faktor iklim mulai mengalami kenaikan, sehingga *lag* hingga 4 bulan sebelumnya memberikan hubungan kuat pada nilai *incidence rate*. Nilai *incidence rate* tertinggi terjadi pada bulan Maret 2016 terjadi 2 bulan setelah curah hujan yang tinggi dan kelembaban udara tertinggi serta 1 bulan setelah suhu rata-rata tertinggi.

f. Kabupaten Klungkung

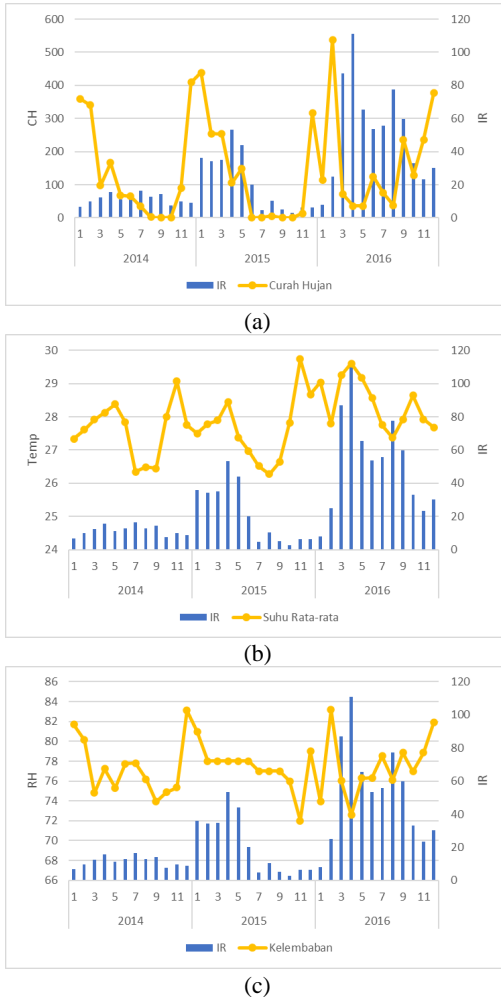
Berikut merupakan analisis pengaruh *lag* faktor iklim pada *incidence rate* dari Kabupaten Klungkung.



**Gambar 4.14** Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Klungkung

Berdasarkan Gambar 4.14, jika warna indikator biru menandakan terjadinya korelasi positif, sedangkan jika warna merah maka terdapat korelasi negatif, kemudian dari gambar 4.14 maka dapat diketahui jika nilai *incidence rate* Kabupaten Klungkung memiliki korelasi tinggi dengan nilai *incidence rate* pada satu bulan sebelumnya, serta faktor iklim yang berkorelasi tinggi dengan *incidence rate* Kabupaten Klungkung adalah suhu

rata-rata bulan ini dan suhu rata-rata pada satu bulan sebelumnya. Berikut merupakan grafik dari *incidence rate* dengan masing-masing variabel faktor iklim.

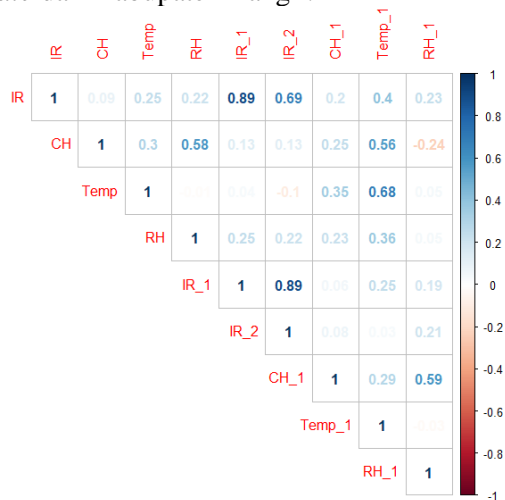


**Gambar 4.15** Grafik *Incidence Rate* Kabupaten Klungkung dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara

Pada Gambar 4.15, *incidence rate* di Kabupaten Klungkung memiliki hubungan dengan curah hujan hingga 2-3 bulan sebelumnya, suhu rata-rata 2-3 bulan sebelumnya, dan kelembaban udara pada 1-2 bulan sebelumnya, hal ini dilihat dari kenaikan *incidence rate* terjadi 1-3 bulan setelah faktor iklim mulai mengalami kenaikan, sehingga *lag* hingga 3 bulan sebelumnya memberikan hubungan kuat pada nilai *incidence rate*. Nilai *incidence rate* tertinggi terjadi pada bulan April 2016 terjadi saat 2 bulan setelah curah hujan tertinggi, 2 bulan setelah kelembaban udara. Sehingga *incidence rate* di kabupaten Klungkung dapat dikatakan memiliki hubungan yang kuat dengan *lag* faktor iklim.

g. Kabupaten Bangli

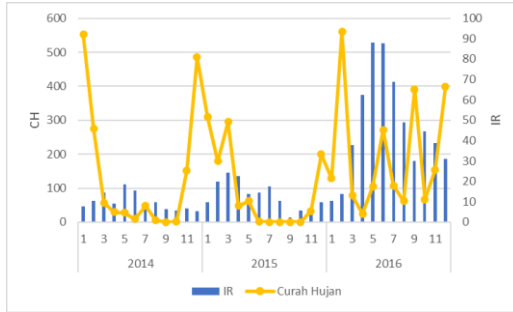
Berikut merupakan analisis pengaruh *lag* faktor iklim pada *incidence rate* dari Kabupaten Bangli.



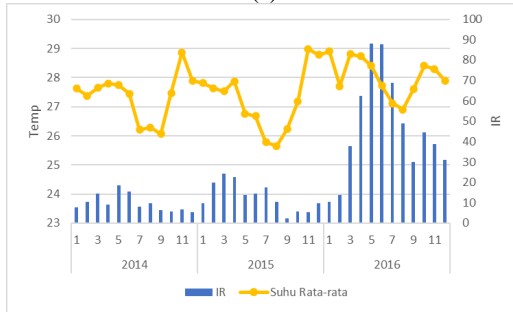
**Gambar 4.16** Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Bangli

Berdasarkan Gambar 4.16 maka dapat diketahui jika nilai *incidence rate* di Kabupaten Bangli memiliki korelasi tinggi dengan *incidence rate* pada satu dan dua bulan sebelumnya, selain itu variabel faktor iklim yang mempengaruhi *incidence rate* di Kabupaten Bangli adalah suhu rata-rata pada satu bulan

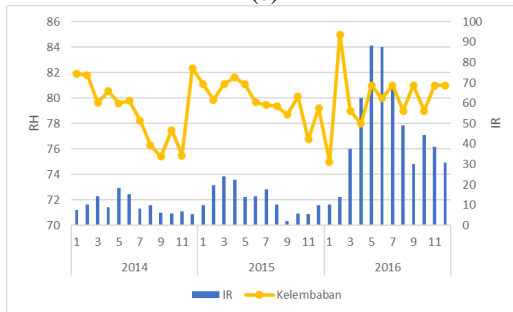
sebelumnya. Berikut merupakan grafik dari *incidence rate* dengan masing-masing variabel faktor iklim.



(a)



(b)



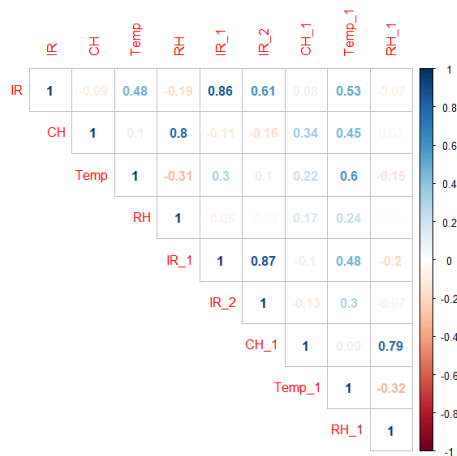
(c)

**Gambar 4.17** Grafik *Incidence Rate* Kabupaten Bangli dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara

Berdasarkan Gambar 4.17, diketahui jika *incidence rate* cenderung membentuk pola musiman, serta puncak musiman dari *incidence rate* terjadi pada 3 bulan setelah curah hujan tertinggi serta 2-3 bulan setelah kelembaban udara yang tinggi. Suhu rata-rata optimal antara 27°C-29°C juga tercatat pada 2-5 bulan sebelum nilai *incidence rate* mengalami kenaikan. Nilai tertinggi *incidence rate* di kabupaten Bangli yang terjadi pada bulan Mei dan Juni 2016 mencapai lebih dari 80 kasus juga terjadi 2-3 bulan faktor iklim (curah hujan, suhu rata-rata optimal dan kelembaban udara yang tinggi). Sehingga dapat dikatakan jika *lag* dari faktor iklim memberikan pengaruh pada *incidence rate* di Kabupaten Bangli.

#### h. Kabupaten Karangasem

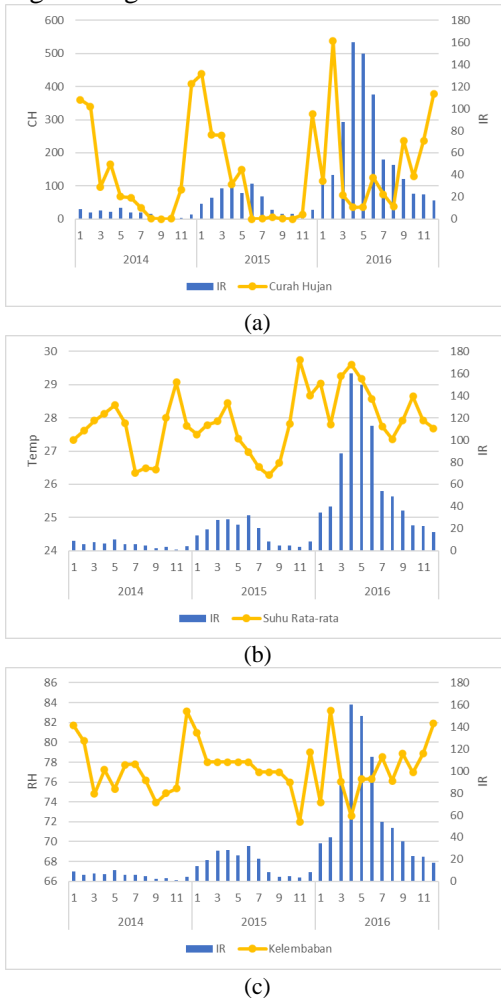
Berikut merupakan analisis pengaruh *lag* faktor iklim pada *incidence rate* dari Kabupaten Karangasem.



**Gambar 4.18** Grafik korelasi antar variabel di Kabupaten Karangasem

Berdasarkan Gambar 4.18, warna biru pada indikator menunjukkan korelasi positif, sedangkan warna merah menunjukkan korelasi negatif, dari Gambar 4.19 diketahui jika nilai *incidence rate* di Kabupaten Karangasem berkorelasi dengan nilai *incidence rate* pada satu dan dua bulan sebelumnya, variabel

faktor iklim yang berkorelasi sedang dengan *incidence rate* di Kabupaten Karangasem adalah suhu rata-rata bulan ini dan satu bulan sebelumnya. Berikut merupakan grafik dari *incidence rate* dengan masing-masing variabel faktor iklim.



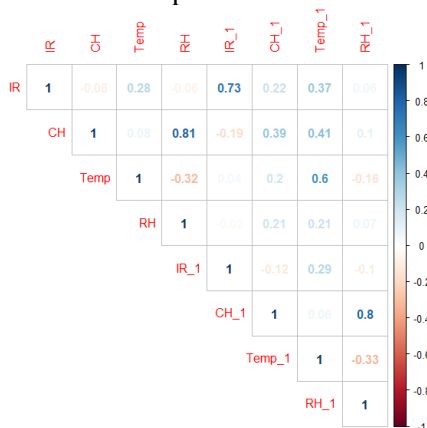
**Gambar 4.19** Grafik *Incidence Rate* Kabupaten Karangasem dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara



Berdasarkan Gambar 4.19, diketahui jika *incidence rate* Kabupaten Karangasem cenderung membentuk pola musiman, serta puncak musiman dari *incidence rate* terjadi pada 1-2 bulan setelah curah hujan tertinggi serta 2-3 bulan setelah kelembaban udara yang tinggi. Suhu rata-rata optimal antara 27°C-29°C juga tercatat pada 2-3 bulan sebelum nilai *incidence rate* mengalami kenaikan. Nilai *incidence rate* Kabupaten Karangasem tertinggi adalah pada bulan April dan Mei 2016 yang mencapai lebih dari 140 kasus terjadi pada 2 bulan setelah curah hujan tertinggi dan kelembaban udara tinggi, sehingga dapat diketahui bahwa *lag* faktor iklim turut mempengaruhi nilai *incidence rate* di Kabupaten Karangasem.

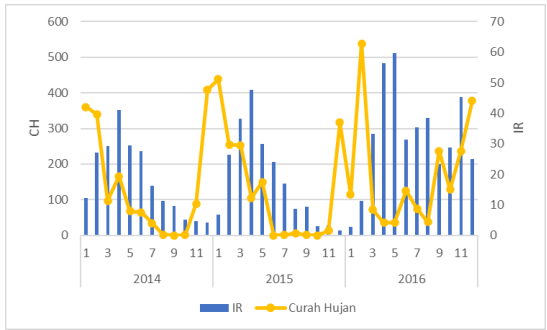
i. Kota Denpasar

Berikut merupakan analisis pengaruh *lag* faktor iklim pada *incidence rate* dari Kota Denpasar.

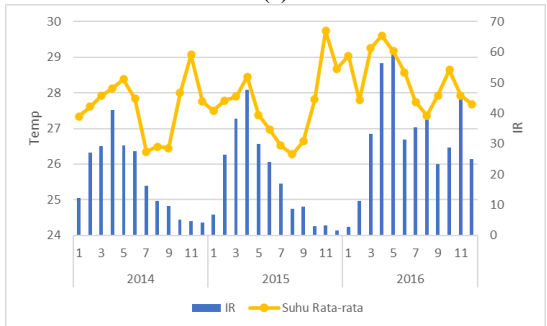


**Gambar 4.20** Grafik korelasi antar variabel di Kota Denpasar

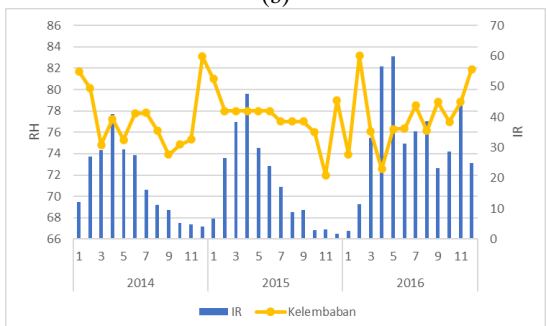
Berdasarkan Gambar 4.20, semakin pipih bentuk ellips maka menunjukkan korelasi yang semakin kuat, maka dari Gambar 4.20, nilai *incidence rate* di Kota Denpasar berkorelasi tinggi dengan *incidence rate* pada satu bulan sebelumnya, serta nilai *incidence rate* relatif dipengaruhi oleh suhu rata-rata pada satu bulan sebelumnya. Berikut merupakan grafik dari *incidence rate* dengan masing-masing variabel faktor iklim.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 4.21** Grafik *Incidence Rate* Kota Denpasar dengan (a) Curah Hujan (b) Suhu Rata-rata (c) Kelembaban Relatif Udara

Pada Gambar 4.21, *incidence rate* di Kota Denpasar cenderung membentuk pola musiman, dan nilai *incidence rate* cenderung mengalami kenaikan pada saat 1-2 bulan setelah curah hujan mulai meningkat, serta suhu rata-rata optimal yang berkisar antara 27°C-29°C cenderung muncul 3-4 bulan sebelum kenaikan nilai *incidence rate*, serta kelembaban udara meningkat yang cenderung muncul 1-2 bulan sebelum *incidence rate* mengalami kenaikan. Sehingga dapat diketahui jika *incidence rate* di Kota Denpasar dipengaruhi juga oleh *lag* faktor iklim.

#### 4.2 Pemodelan *Incidence Rate* DBD

Pada tahap ini dilakukan analisis untuk memodelkan faktor iklim terhadap *incidence rate* dengan menggunakan Regresi Gamma, *Geographically Weighted Gamma Regression* dan *Geographically Temporal Weighted Gamma Regression*.

##### 4.2.1 Uji Multikolinieritas dan Uji Distribusi Variabel Respon

Salah satu syarat dalam membentuk model regresi adalah tidak adanya kasus multikolinieritas atau tidak terdapat korelasi yang tinggi antar variabel prediktor. Pendeteksian multikolinieritas dengan menggunakan nilai VIF dari masing-masing variabel prediktor yang disajikan dalam Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Nilai  $R^2$  dan VIF Variabel Prediktor

Variabel	$R^2$	VIF
CH	0.439	1,781
Temp	0.356	1,554
RH	0.502	2,008

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai VIF dari tiap variabel prediktor lebih kecil dari 10, sehingga dapat disimpulkan jika tidak terjadi kasus multikolinieritas antara tiap variabel prediktor. Dengan demikian, dapat dilanjutkan dengan melakukan estimasi parameter.

Pengujian distribusi dari variabel respon dilakukan untuk mengetahui pola data dan distribusi probabilitas yang sesuai

dengan *incidence rate* DBD, sehingga kemudian dapat ditentukan model generalisasi yang sesuai dengan distribusi dengan menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov*. Tabel 4.5 berikut menyajikan hasil pengujian distribusi variabel respon.

**Tabel 4.5** Pengujian Distribusi Variabel Respon

Distribusi	KS	p-value
Gamma	0,0448	0,519
Weibull	0,0808	0,028

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui bahwa distribusi gamma memiliki nilai p-value lebih besar dari taraf signifikansi 0,05 sehingga keputusan yang diambil adalah gagal tolak  $H_0$  dan kesimpulan yang diambil adalah angka *incidence rate* di Provinsi Bali memenuhi distribusi gamma dan model generalisasi yang sesuai adalah regresi gamma.

#### 4.2.2 Regresi Gamma

Pada tahap ini akan dilakukan analisis menggunakan regresi gamma, dengan melakukan uji signifikansi model Regresi Gamma secara serentak untuk menguji variabel prediktor secara bersama-sama berpengaruh terhadap model. Berikut merupakan hipotesis dari uji serentak:

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

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

dengan statistik uji

$$G^2 = 2 \left[ \ln L(\hat{\Omega}) - \ln L(\hat{\omega}) \right],$$

dan daerah penolakan adalah Tolak  $H_0$  jika nilai  $G^2 > \chi_{\alpha, v}^2$

Berdasarkan hasil uji serentak parameter regresi gamma menghasilkan nilai devians sebesar 43306987604 dan *p-value* sebesar  $<0,0001$ , sehingga keputusan yang didapat adalah tolak  $H_0$  karena memiliki nilai devians yang lebih besar dari  $\chi_{\alpha, v}^2$ . Kesimpulan yang didapatkan bahwa variabel prediktor secara

bersama-sama berpengaruh terhadap model, dan dilanjutkan dengan pengujian signifikansi parameter secara parsial.

**Tabel 4.6** Uji Parsial Parameter Model Regresi Gamma

Parameter	Estimasi	SE	Z-hitung	p-value
$\beta_0$	-14,715	2,649	-5,555	0,000
$\beta_1$	-0,001	0,001	-2,211	0,027
$\beta_2$	0,391	0,052	7,597	0,000
$\beta_3$	0,093	0,022	4,209	0,000

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa hasil pengujian secara parsial, variabel  $X_1$  dan  $X_2$  dan  $X_3$  berpengaruh signifikan terhadap model, karena memiliki nilai  $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Berikut merupakan model dari hasil penaksiran parameter.

$$\hat{\mu} = \exp(-14,715 - 0,001X_1 + 0,391X_2 + 0,093X_3)$$

Selanjutnya jika ditinjau dari Tabel 4.6, apabila terjadi kenaikan satu mm curah hujan maka akan nilai *incidence rate* mengalami penurunan sebesar  $e^{0,001} = 1,001$  kali lipat dari nilai sebelumnya dengan asumsi variabel prediktor lainnya bernilai tetap. Setiap kenaikan satu derajat suhu rata-rata maka akan terjadi kenaikan *incidence rate* sebesar  $e^{0,391} = 1,479$  kali lipat dari nilai sebelumnya dengan asumsi variabel prediktor lain bernilai tetap, dan setiap kenaikan satu satuan kelembaban relatif udara maka nilai *incidence rate* akan naik sebesar  $e^{0,093} = 1,098$  kali lipat dari nilai sebelumnya dengan asumsi variabel prediktor lainnya bernilai tetap.

### 4.2.3 Geographically Weighted Gamma Regression

Sebelum melakukan analisis pemodelan GWGR, lebih dahulu melakukan uji heterogenitas spasial untuk mengetahui adanya kasus heterogenitas spasial pada model Regresi Gamma yang telah terbentuk. Dalam pengujian ini akan menggunakan

metode *Breuch-Pagan*. Berikut merupakan hipotesis dari uji heterogenitas spasial.

$H_0$  :  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$  (tidak terjadi heterogenitas spasial)

$H_1$  : minimal ada satu  $\sigma_i^2 \neq \sigma^2; i=1,2,3,\dots,n$  atau terjadi heterogenitas spasial

Dengan daerah penolakan adalah tolak  $H_0$  apabila nilai  $BP > \chi_{(p)}^2$

Hasil uji heterogenitas spasial menghasilkan nilai  $BP$  sebesar 9,326 yang lebih besar daripada  $\chi_{\alpha;df}^2 = 7,185$  dengan  $p$ -value adalah  $<0,0001$ , sehingga keputusan yang didapatkan tolak  $H_0$  yang berarti terdapat kasus heterogenitas spasial.

Dalam pengujian aspek spasial didapatkan informasi bahwa asumsi heterogenitas telah terpenuhi, sehingga dapat dilanjutkan dengan melakukan analisis *Geographically Weighted Regression* dengan distribusi variabel respon adalah distribusi gamma.

Selanjutnya adalah melakukan pengujian kesesuaian model GWGR yang telah terbentuk dengan model Regresi Gamma. Berikut merupakan hipotesis dari uji kesesuaian model GWGR dengan Regresi Gamma.

$H_0$  :  $\beta_j(u_i, v_i) = \beta_j; j=1,2,\dots,k; i=1,2,\dots,n$

$H_1$  : min. terdapat satu  $\beta_j(u_i, v_i) \neq \beta_j, j=1,2,\dots,k; i=1,2,\dots,n$

dengan daerah penolakan adalah tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung} > F_{(\alpha;df_1,df_2)}$

Hasil uji kesesuaian model menghasilkan nilai  $F_{hitung} = 0,000$  yang lebih kecil dari  $F_{(\alpha;df_1,df_2)} = 9,28$  sehingga keputusan yang diambil adalah gagal tolak  $H_0$  yang berarti bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara model GWGR dengan Regresi Gamma.

Dalam melakukan pemodelan GWGR, diperlukan matriks pembobot spasial. Matriks pembobot yang digunakan berasal dari fungsi kernel yang dihitung dari jarak antar lokasi pengamatan dan berdasarkan *bandwidth*, sehingga diperlukan penghitungan jarak *Euclidean* antar lokasi pengamatan. *Bandwidth* yang digunakan

dalam menghitung matriks pembobot spasial didapatkan dengan menggunakan fungsi kernel *Fixed Gaussian* kemudian dipilih nilai optimum berdasarkan koreksi nilai *Cross Validation*.

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian serentak dari parameter GWGR untuk menguji variabel prediktor secara serentak berpengaruh terhadap model GWGR atau tidak. Berikut merupakan hipotesis dari uji signifikansi parameter GWGR secara serentak.

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

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

Hasil pengujian serentak parameter model GWGR menghasilkan nilai devians sebesar  $4,51 \times 10^{43}$  dan *p-value* sebesar  $< 0,0001$ , sehingga keputusan yang diambil adalah tolak  $H_0$  karena nilai devians yang lebih besar daripada  $\chi_{\alpha, v}^2$  sehingga parameter secara bersama-sama memberikan pengaruh yang signifikan terhadap model, sehingga akan dilanjutkan dengan uji parsial dari parameter model GWGR.

Uji signifikansi parameter secara parsial dilakukan untuk mengetahui parameter-parameter yang signifikan di setiap wilayah pada tiap satuan waktu. Sebagai contoh akan disajikan model GWGR Kabupaten Buleleng pada bulan Januari 2014.

$$\hat{\mu} = \exp(-47.174 - 0,007X_1 + 0,345X_2 + 0,493X_3)$$

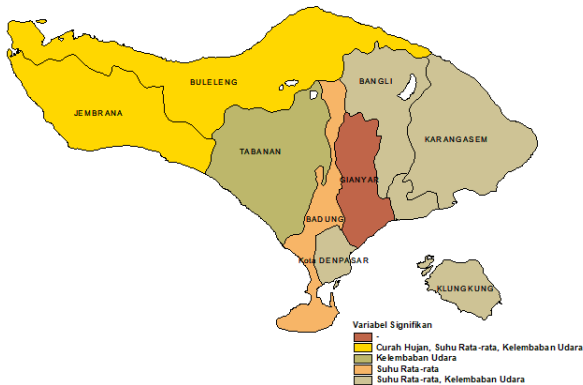
Berdasarkan model GWGR di Kabupaten Buleleng pada bulan Januari 2014 apabila terjadi kenaikan satu mm curah hujan maka nilai *incidence rate* mengalami penurunan sebesar  $e^{0,007} = 1,007$  kali lipat dari nilai sebelumnya dengan asumsi variabel prediktor lainnya bernilai tetap. Setiap kenaikan satu derajat suhu rata-rata maka akan terjadi kenaikan *incidence rate* sebesar  $e^{0,345} = 1,412$  kali lipat dari nilai sebelumnya dengan asumsi variabel prediktor lain bernilai tetap. Dan setiap kenaikan satu satuan kelembaban relatif udara maka nilai *incidence rate* akan naik sebesar  $e^{0,493} = 1,638$  kali lipat dari nilai sebelumnya dengan asumsi variabel prediktor lainnya bernilai tetap.

Parameter yang signifikan tiap wilayah pada tiap satuan waktu dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

**Tabel 4.7** Variabel yang signifikan dari hasil uji parsial GWGR

Kota	Variabel
Buleleng	Curah Hujan, Suhu rata-rata, Kelembaban Udara
Jembrana	Curah Hujan, Suhu rata-rata, Kelembaban Udara
Tabanan	Suhu-rata-rata
Badung	Suhu-rata-rata
Gianyar	-
Klungkung	Suhu rata-rata, Kelembaban Udara
Bangli	Suhu rata-rata, Kelembaban Udara
Karangasem	Suhu rata-rata, Kelembaban Udara
Denpasar	Suhu rata-rata, Kelembaban Udara

Hasil pengujian signifikansi parameter secara parsial yang disajikan pada tabel 4.7 didapatkan hasil bahwa nilai *incidence rate* di Bali membentuk kelompok berdasarkan variabel yang signifikan. Berikut adalah peta tematik yang menggambarkan kelompok daerah di Bali berdasarkan variabel yang berpengaruh terhadap *incidence rate* DBD.



**Gambar 4.22** Pengelompokan kabupaten/kota pada *incidence rate*



Hasil pengelompokan kabupaten /kota berdasarkan variabel yang signifikan ditampilkan pada Gambar 4.22 memberikan informasi bahwa berdasarkan faktor yang memberikan pengaruh pada *incidence rate* membentuk 5 kelompok, yaitu :

1. Daerah yang dipengaruhi oleh suhu rata-rata adalah Kabupaten Badung.
2. Daerah yang dipengaruhi oleh faktor curah hujan, suhu rata-rata dan kelembaban relatif udara adalah Kabupaten Buleleng dan Kabupaten Jembrana.
3. Daerah yang dipengaruhi oleh suhu rata-rata dan kelembaban relatif udara adalah Kabupaten Klungkung, Kabupaten Bangli, Kabupaten Karangasem dan Kota Denpasar.
4. Daerah yang dipengaruhi oleh kelembaban relatif udara adalah Kabupaten Tabanan.
5. Daerah yang tidak dipengaruhi faktor iklim adalah Kabupaten Gianyar.

Terlihat jika faktor yang mempengaruhi *incidence rate* sama di periode Januari 2014 hingga Desember 2016, sehingga diperlukan analisis untuk mengetahui pengaruh waktu terhadap faktor iklim pada *incidence rate*.

#### **4.2.4 Geographically Temporal Weighted Regression dengan distribusi Gamma**

Pada analisis karakteristik data yang disajikan dalam Gambar 4.2 dihasilkan informasi bahwa terdapat kasus heterogenitas terhadap waktu/temporal, sehingga akan dilanjutkan dengan analisis *Geographically Temporal Weighted Regression* dengan distribusi variabel respon adalah distribusi gamma. Langkah yang dilakukan pertama kali adalah menentukan parameter  $\tau$  paling optimal, dalam menentukan parameter optimal dengan mempertimbangkan nilai AICc paling optimum.

Berdasarkan Lampiran 8 diketahui jika parameter  $\tau$  akan menghasilkan nilai AICc yang optimum ketika  $\tau = 0,002$ .

Langkah selanjutnya adalah menentukan parameter  $\mu$  dan  $\lambda$  optimum dengan mempertimbangkan nilai AICc paling optimum.

Berdasarkan Lampiran 9 diketahui jika nilai AICc optimum ketika menggunakan parameter  $\mu=0,00002$  dan  $\lambda=0,01$ . Langkah berikutnya adalah melakukan uji signifikansi parameter secara serentak. Berikut merupakan hipotesis uji signifikansi model GTWGR secara serentak.

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

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

Berdasarkan hasil pengujian signifikansi parameter secara serentak memiliki nilai devians  $1,44 \times 10^{17}$  dengan  $p$ -value 0,00 memberikan keputusan tolak  $H_0$  karena memiliki nilai devians yang lebih besar daripada  $\chi^2_{\alpha;v}$  atau nilai  $p$ -value lebih kecil daripada taraf signifikan 0,05 sehingga variabel prediktor secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap model.

Langkah selanjutnya adalah melakukan uji signifikansi parameter secara parsial. Berikut merupakan model dari Kabupaten Buleleng pada bulan Januari 2014.

$$\hat{\mu} = \exp(-33.349 - 0,004X_1 + 0,415X_2 + 0,302X_3)$$

Berdasarkan model GTWGR di Kabupaten Buleleng pada bulan Januari 2014 apabila terjadi kenaikan satu mm curah hujan maka nilai *incidence rate* mengalami penurunan sebesar  $e^{0,004} = 1,004$  kali lipat dari nilai sebelumnya dengan asumsi variabel prediktor lainnya bernilai tetap. Setiap kenaikan satu derajat suhu rata-rata maka akan terjadi kenaikan *incidence rate* sebesar  $e^{0,415} = 1,515$  kali lipat dari nilai sebelumnya dengan asumsi variabel prediktor lain bernilai tetap. Dan setiap kenaikan satu satuan kelembaban relatif udara maka nilai *incidence rate* akan naik sebesar  $e^{0,302} = 1,353$  kali lipat dari nilai sebelumnya dengan asumsi variabel prediktor lainnya bernilai tetap. Selanjutnya berikut merupakan model GTWGR dari Kabupaten Buleleng pada bulan Januari 2015.

$$\hat{\mu} = \exp(-31.259 - 0,004X_1 + 0,378X_2 + 0,288X_3)$$

Berdasarkan model tersebut diketahui jika model pada bulan Januari 2014 berbeda dengan model bulan Januari 2015 yang ditandai dengan terjadi perubahan pada nilai koefisien model, sehingga dapat dikatakan jika model Kabupaten Buleleng pada bulan Januari 2014 memiliki perbedaan dengan model Kabupaten Buleleng pada bulan Januari 2015. Berikut merupakan variabel yang signifikan tiap wilayah pada tiap bulan yang disajikan dalam tabel 4.8.

**Tabel 4.8** Variabel yang signifikan dari hasil uji parsial GTWGR (2014)

Kota	2014					
	1	2	3	4	5	6
Buleleng	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Jembrana	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Tabanan	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>
Badung	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Gianyar	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Klungkung	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Bangli	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Karangasem	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Denpasar	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Kota	2014					
	7	8	9	10	11	12
Buleleng	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Jembrana	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Tabanan	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Badung	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Gianyar	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Klungkung	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>3</sub>
Bangli	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Karangasem	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Denpasar	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	2	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>

Berdasarkan Tabel 4.8 diketahui bahwa tiap daerah memiliki faktor iklim yang berbeda pada tiap bulan, dan tiap daerah memiliki minimal satu iklim yang mempengaruhi *incidence rate*, dan suhu rata-rata pada sepanjang tahun 2014 selalu mempengaruhi nilai *incidence rate*, kecuali pada Kabupaten Klungkung pada Bulan Desember 2014. Berikut merupakan

variabel yang signifikan pada tahun 2015 yang disajikan oleh Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Variabel yang signifikan dari hasil uji parsial GTWGR (2015)

Kota	2015					
	1	2	3	4	5	6
Buleleng	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Jembrana	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Tabanan	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Badung	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Gianyar	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	-	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Klungkung	X <sub>1</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Bangli	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Karangasem	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Denpasar	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Kota	2015					
	7	8	9	10	11	12
Buleleng	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Jembrana	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Tabanan	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Badung	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Gianyar	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Klungkung	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Bangli	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Karangasem	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Denpasar	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>

Berdasarkan Tabel 4.9 diketahui pada tiap daerah memiliki minimal satu faktor iklim yang mempengaruhi *incidence rate* pada tiap bulan, kecuali pada Kabupaten Gianyar pada Bulan Maret 2015. Suhu rata-rata selalu mempengaruhi *incidence rate* di tiap daerah pada sepanjang tahun 2015. Berikut merupakan variabel yang signifikan pada tahun 2016 yang disajikan pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.10** Variabel yang signifikan dari hasil uji parsial GTWGR (2016)

Kota	2016					
	1	2	3	4	5	6
Buleleng	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Jembrana	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Tabanan	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Badung	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Gianyar	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Klungkung	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Bangli	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Karangasem	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Denpasar	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Kota	2016					
	7	8	9	10	11	12
Buleleng	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Jembrana	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Tabanan	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Badung	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Gianyar	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Klungkung	X <sub>1</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>
Bangli	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
Karangasem	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> ,X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>
Denpasar	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> ,X <sub>3</sub>

Berdasarkan Tabel 4.10 setiap daerah pada tiap bulan memiliki faktor iklim berbeda yang mempengaruhi nilai *incidence rate* dengan minimal satu faktor iklim yang berpengaruh. Suhu rata-rata merupakan faktor iklim yang mempengaruhi *incidence rate* pada semua daerah sepanjang tahun 2016.

### 4.3 Pemilihan Model Terbaik

Setelah didapatkan model GWGR dan GTWR, maka selanjutnya adalah melakukan pemilihan model terbaik berdasarkan nilai AICc. Berikut merupakan nilai AICc masing-masing model.

**Tabel 4.11** Nilai AICc Model

Model	AICc
GWGR	3497,399
GTWGR	2904,968

Berdasarkan nilai AICc pada Tabel 4.11 maka metode yang terbaik untuk memodelkan *incidence rate* DBD di Bali adalah menggunakan metode GTWGR karena memiliki nilai AICc yang lebih kecil daripada metode GWGR. Sehingga hal ini sesuai dengan karakteristik data yang terdapat kasus heterogenitas spasial dan temporal.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Kabupaten/Kota di Bali memiliki nilai *incidence rate* yang berbeda pada tiap daerah dan waktu. Kabupaten Gianyar memiliki *incidence rate* tertinggi daripada daerah lain pada periode 2014-2016. Tiap daerah yang berpenduduk cukup tinggi cenderung memiliki nilai *incidence rate* yang tinggi. *Incidence rate* mengalami kenaikan dari tahun 2014 ke tahun 2016 dan nilai *incidence rate* tidak stasioner karena terdapat beberapa kasus di daerah memiliki jumlah yang ekstrem daripada kasus yang lain, serta berubahnya nilai rata-rata pada tiap bulan. Serta faktor *lag* dari tiap faktor iklim berhubungan kuat dengan nilai *incidence rate* di tiap daerah di Provinsi Bali.
2. Berdasarkan pemodelan menggunakan Regresi Gamma, didapatkan hasil bahwa curah hujan, suhu rata-rata dan kelembaban relatif udara memberikan pengaruh pada *incidence rate* di Bali. Berdasarkan pemodelan GWGR didapatkan bahwa masing- masing daerah memiliki 1-3 faktor iklim yang berbeda-beda yang mempengaruhi *incidence rate*, terkecuali pada Kabupaten Gianyar. Sedangkan hasil dari analisis GTWGR memberikan kesimpulan bahwa *incidence rate* tiap daerah lebih banyak dipengaruhi oleh minimal satu faktor iklim pada bulan tertentu, dengan suhu rata-rata menjadi faktor iklim yang mempengaruhi nilai *incidence rate* tiap daerah pada sepanjang tahun 2014 hingga tahun 2016. Model GTWGR lebih baik daripada GWGR karena memiliki AICc yang lebih kecil.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan, maka dapat dirumuskan saran sebagai pertimbangan penelitian selanjutnya sebagaimana berikut.

1. Menambahkan variabel *lag* dari faktor iklim ke dalam analisis pemodelan sehingga didapatkan informasi tambahan karena pada analisis eksplorasi data diketahui jika *lag* faktor iklim memberi pengaruh kepada *incidence rate* hingga 2-3 bulan. Serta menambahkan studi literatur agar dapat dipertimbangkan untuk menambahkan variabel non iklim yang dapat memberikan pengaruh terhadap *incidence rate* seperti kepadatan penduduk, ketinggian wilayah, banyak sarana kesehatan, serta aspek-aspek lainnya seperti ekonomi, sosial dan perilaku masyarakat.
2. Menggunakan fungsi *kernel* lainnya untuk mendapatkan hasil pemodelan yang lebih baik. Serta menambahkan titik pengamatan stasiun BMKG di Provinsi Bali.
3. Mempertimbangkan untuk menggunakan metode *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR), *Mixed Geographically Temporal-Weighted Regression* (MGTWR) karena terdapat satu variabel faktor iklim yang selalu signifikan di tiap daerah pada periode tertentu, agar didapatkan hasil analisis yang lebih baik serta mempertimbangkan untuk menggunakan Regresi Longitudinal lainnya yang dapat digunakan untuk menganalisis data yang bersifat longitudinal.
4. Melakukan pengujian dependensi spasial serta mempertimbangkan untuk menggunakan metode yang melibatkan aspek dependensi spasial seperti metode *Spatial Moving Average*, *Spatial Error Model* atau *Spatial Autoregressive Moving Average* dan lainnya apabila terindikasi terdapat kasus dependensi spasial agar mendapatkan hasil analisis yang lebih baik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, W., Nurmasari, R., Riksakomara, E., Samopa, F., Wibowo, R. P., T., L. C., & Pujiadi. (2017). Modified Regression Approach for Predicting Number of Dengue Fever Incidents in Malang Indonesia. *Procedia Computer Science*, 142-150.
- Anselin, L. (1992). *Spatial Econometrics: Method and Models*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Anselin, L., & Getis, A. (1992). Spatial statistical analysis and geographic information systems. *The Annals of Regional Science*, 19-33.
- Baharuddin. (2015). *Pengembangan Model Regresi Terboboti Secara Geografis dan Temporal (Studi Kasus : Angka Insiden Demam Berdarah Dengue di Surabaya)*. Surabaya: Perpustakaan Universitas Airlangga.
- Cavanaugh, J. E. (1997). Unifying the derivations for the Akaike and corrected Akaike information criteria. *Statistics & Probability Letters* 33, 201-208.
- Choi, Y., Tang, C. S., McIver, L., Hashizume, M., Chan, V., Abeyasinghe, R. R., . . . Huy, R. (2016). Effects of weather factors on dengue fever incidence and implications for interventions in Cambodia. *BMC Public Health*, 241-247.
- Crisana, C. W. (2014). *Analisis Perbandingan Metode Klasifikasi Autocorrelation Based Regioclassification (ACRC) dan Non-ACRC untuk Data Spasial*. Bogor: FMIPA IPB.
- Departemen Kesehatan. (2010). *Jendela Epidemiologi Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Departemen Kesehatan. (2018, April 22). Situasi Penyakit Demam Berdarah di Indonesia Tahun 2017. *Infodatin Kemenkes RI*, pp. 1-7.
- Dickerson, C. Z. (2007). *The Effects of Temperature and Humidity on The Eggs of Aedes Aegypti an Aedes albopictus in Texas*. Texas: Texas A & M University.

- Diggle, P. J., Heagerty, P., Liang, K.-Y., & Zeger, S. L. (2006). *Analysis of Longitudinal Data, second edition*. New York: Oxford University Press.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis 3rd Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Ernyasih. (2012). *Hubungan Iklim (Suhu Udara, Curah Hujan, Kelembaban dan Kecepatan Angin) Dengan Kasus Diare di Jakarta Tahun 2007-2011*. Depok: Universitas Indonesia.
- Fotheringham, A., Charlton, M., & Brunson, C. (1998). Geographically Weighted Regression : A Natural Evolution Of The Expansion Method for Spatial Data Analysis. *Environment and Planning A*, 1905-1927.
- Geospasial, B. I. (2019, November 27). Retrieved from [www.big.go.id](http://www.big.go.id)
- Gubler, D. J. (1997). Epidemic Dengue/Dengue Haemorrhagic Fever : A Global Public Health Problem in the 21st Century. *Dengue Bulletin*, 1-18.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics, 4th Edition*. New York: McGraw Hill.
- Hocking, R. R. (1996). *Method and Applications of Linear Models: Regression and The Analysis of Variance*. New York: John Wiley and Sons.
- Hsiao, C. (2003). *Analysis of Panel Data*. New York: Cambridge University Press.
- Huang, B., Barry, M., & Wu, B. (2010). Geographically and temporally weighted regression for modeling spatio-temporal variation in house price. *International Journal of Geographical Information Science*, 383-401.
- Izawa, T. (1965). *Two or Multi-Dimensional Gamma-Type Distribution and Its Application to Rainfall Data*. Tokyo: Meteorological Research Institute.
- Johnson, R. A., & Bhattacharyya, G. K. (2006). *Statistics Principles and Methods 6th Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Julismin. (2013). Dampak dan Perubahan Iklim di Indonesia. *Jurnal Geografi Vol. 5*, 40-46.
- Kurane, I. (2007). Dengue hemorrhagic fever with special emphasis . *Comparative Immunology Microbiology & Infectious Diseases*, 329-340.
- Law, A. M., & Kelton, W. D. (2000). *Simulation Modeling & Analysis*. McGraw-Hill, Inc.
- Leta, S., Beyene, T. J., De Clercq, E. M., Amenu, K., Kramer, M. U., & Revie, C. F. (2018). Global risk mapping for major diseases transmitted by *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *International Journal of Infectious Diseases*, 25-35.
- Mendenhall, W. (1987). *Introduction to Probability and Statistics*. Boston: PWS-Kent.
- Muharsyah, R., & Ratri, D. N. (2015). Durasi dan Kekuatan Kekeringan Menggunakan Indeks Hujan Terstandarisasi Pulau Bali. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika Vol. 16 No. 2*, 93-104.
- Nakaya, T., Fotheringham, A., Brunson, C., & Charlton, M. (2005). Geographically Weighted Poisson Regression for Disease Association Mapping. *Statistics in Medicine, Vol. 24, No. 17*, 2695-2717.
- Pliego, E. P., Velazquez-Castro, J., & Collar, A. F. (2016). *Seasonality on the life cycle of Aedes aegypti mosquito and its effect on dengue outbreaks*. Mexico: Universidad Autonoma de Puebla.
- Qinlong, J., & Ming, W. (2019). Dengue Epidemiology. *Global Health Journal Vol. 3 Issue 2*, 37-45.
- Rahayu, A., Purhadi, Sutikno, & Prastyo, D. D. (2020). Multivariate Gamma Regression: Parameter Estimation, Hypothesis Testing, and its Application. *Symmetry*, 1-18.
- Rahayu, D., Winahju, W. S., & Mukarromah, A. (2012). Pemodelan Pengaruh Iklim Terhadap Angka Kejadian Demam Berdarah Dengue di Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni ITS, I*, 69-74.

- Rifada, M., Purhadi, & Wulandari, S. P. (2012). Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression Model. *International Journal of Mathematics and Computation*.
- Rosa-Freitas, M. G., Schreiber, K. V., Tsouris, P., Weimann, E. d., & Luitgards-Moura, J. F. (2006). Associations between dengue and combinations of weather factors in a city in the Brazilian Amazon . *Rev Panam Salud Publica*, 256-267.
- Sadanori, K., & Kitagawa, G. (2007). *Information Criteria and Statistical Modelling*. Japan: Springer.
- Supartha, I. W. (2008). Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, *Aedes aegypti* (Linn.) dan *Aedes albopictus* (Skuse)(Diptera: Culicidae). *Pertemuan Ilmiah*, 3-12.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika*. (ke-3, Ed.) Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wu, H., & Zhang, J.-T. (2006). *Nonparametric Regression Methods for Longitudinal Data Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data *incidence rate* dan faktor iklim

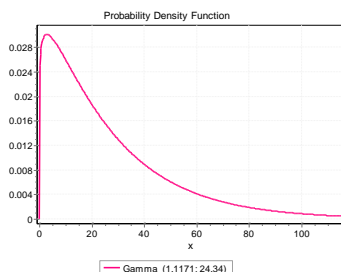
<b>Kota</b>	<b>Bulan</b>	<b>IR</b>	<b>CH</b>	<b>Temp</b>	<b>RH</b>
Buleleng	1	36.26873	254.3	26.9	84
Jembrana	1	5.805199	254.3	26.9	84
Tabanan	1	15.84944	552	27.62097	81.87903
Badung	1	35.59163	552	27.62097	81.87903
Gianyar	1	30.36225	552	27.62097	81.87903
Klungkung	1	6.672182	360	27.34032	81.70968
Bangli	1	7.67841	552	27.62097	81.87903
Karangasem	1	8.919906	360	27.34032	81.70968
Denpasar	1	12.20726	360	27.34032	81.70968
Buleleng	2	41.59802	141.8	26.8	83
Jembrana	2	5.805199	141.8	26.8	83
Tabanan	2	15.13976	276	27.37768	81.80357
Badung	2	41.24637	276	27.37768	81.80357
Gianyar	2	37.63209	276	27.37768	81.80357
Klungkung	2	9.785867	340.5	27.61429	80.13393
Bangli	2	10.38844	276	27.37768	81.80357
Karangasem	2	5.946604	340.5	27.61429	80.13393
Denpasar	2	27.14042	340.5	27.61429	80.13393
...	...	...	...	...	...
Buleleng	36	32.12373	207.6	27.2	85
Jembrana	36	7.256499	207.6	27.2	85
Tabanan	36	5.67741	399.0	27.9	81
Badung	36	26.77688	399.0	27.9	81
Gianyar	36	26.2997	399.0	27.9	81
Klungkung	36	30.16505	377.2	27.6829	81.89516
Bangli	36	30.9973	399.0	27.9	81
Karangasem	36	17.06235	377.2	27.6829	81.89516
Denpasar	36	24.95681	377.2	27.6829	81.89516

## Lampiran 2. Statistika Deskriptif, Uji Distribusi Gamma, Peta persebaran, output grafik, uji multikolinearitas dan uji heterogenitas spasial

### A. Statistika Deskriptif

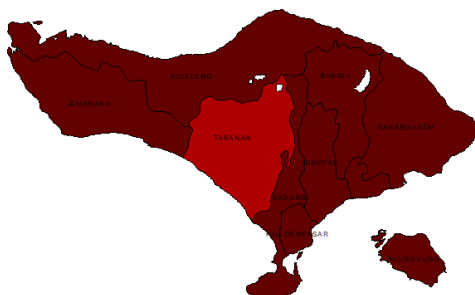
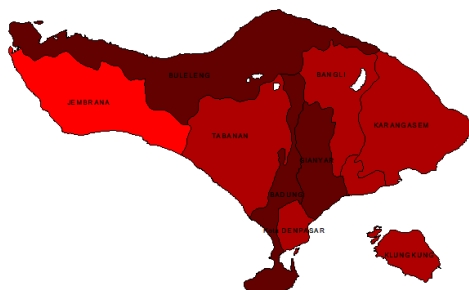
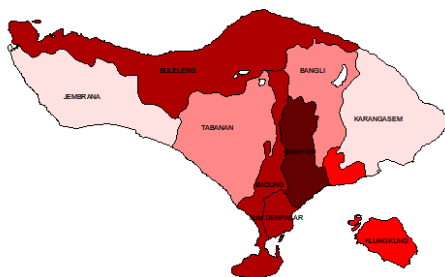
Statistics				
Variable	Mean	Variance	Minimum	Maximum
Buleleng	30.90244	369.3709	6.957675	87.93317
Jembrana	13.72688	171.1609	1.088475	47.53007
Tabanan	14.71264	101.3351	1.419352	39.26875
Badung	36.70964	812.2185	5.654745	132.3875
Gianyar	44.98016	833.0441	4.938272	122.7319
Klungkung	28.49522	700.915	2.860412	110.9846
Bangli	23.21572	514.8436	2.246181	88.05031
Karangasem	29.05246	1531.214	1.274272	160.3861
Denpasar	22.91027	253.4879	1.645504	59.78663
Bali	28.2874	390.367	5.30467	85.7654

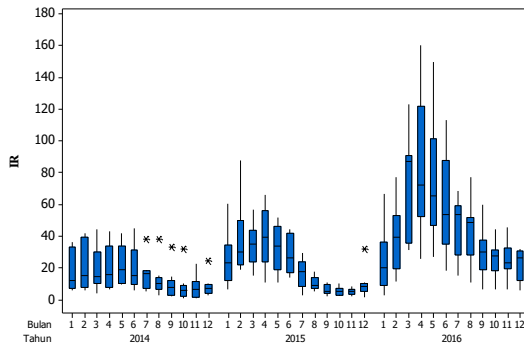
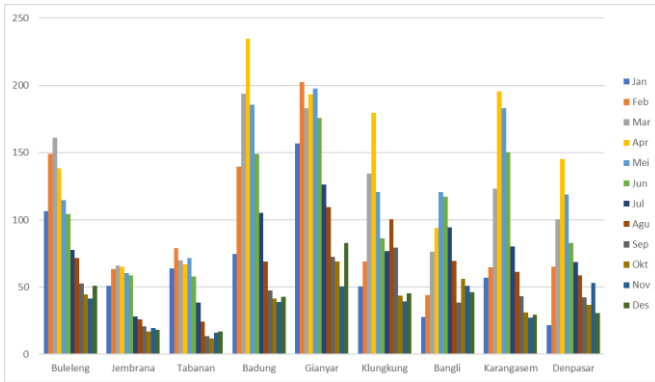
### B. Uji Distribusi Gamma



Gamma [#19]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	324				
Statistic	0.04479				
P-Value	0.51934				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05961	0.06794	0.07544	0.08433	0.0905
Reject?	No	No	No	No	No

### C. Peta persebaran

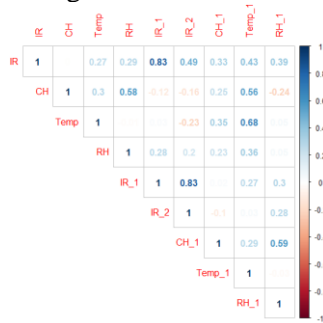


D. Grafik dan boxplot *incidence rate*

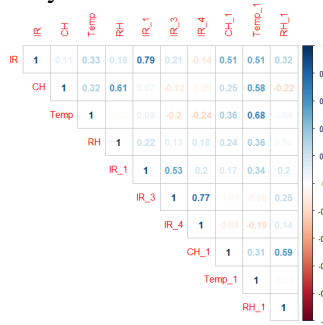




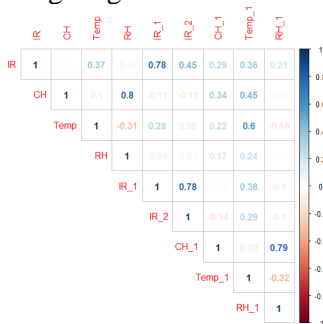
- Kabupaten Badung



- Kabupaten Gianyar

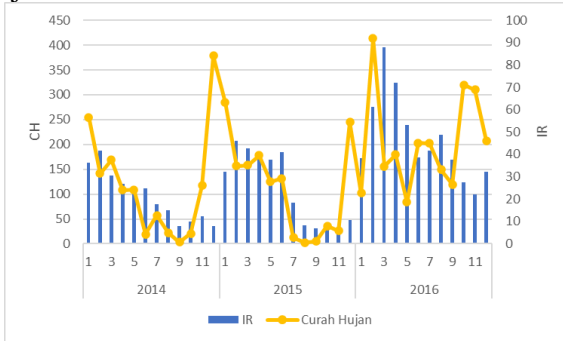


- Kabupaten Klungkung

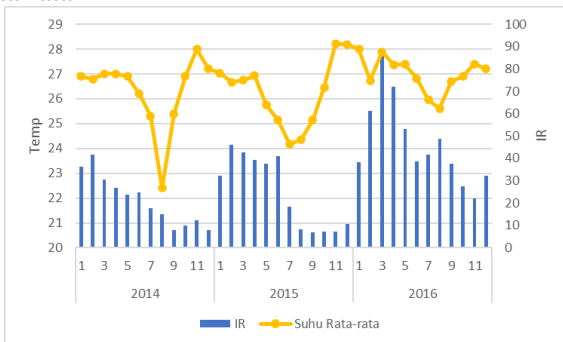




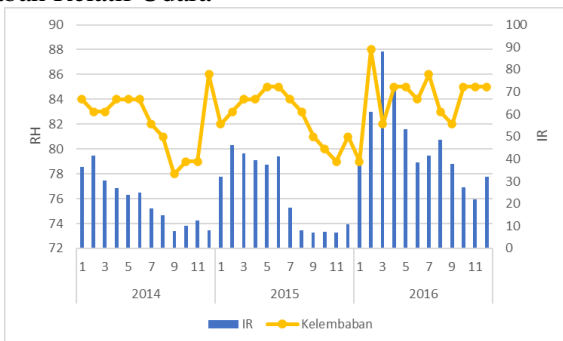
F. Output grafik *lag*  
 - Kabupaten Buleleng  
 Curah Hujan



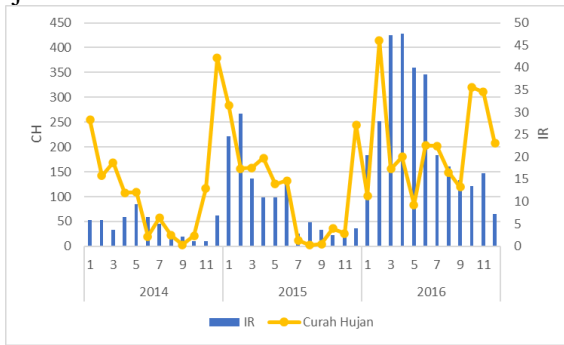
Suhu Rata-rata



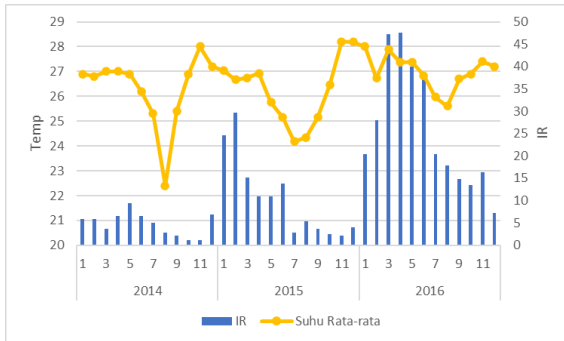
Kelembaban Relatif Udara



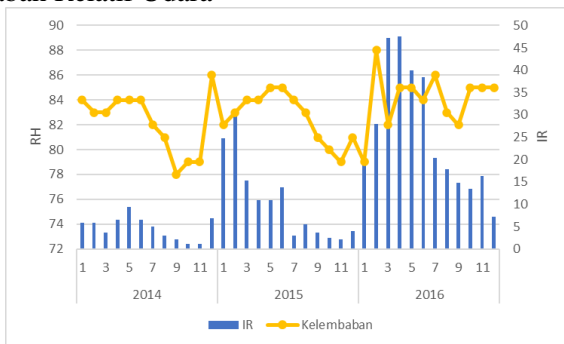
- Kabupaten Jembrana  
Curah Hujan



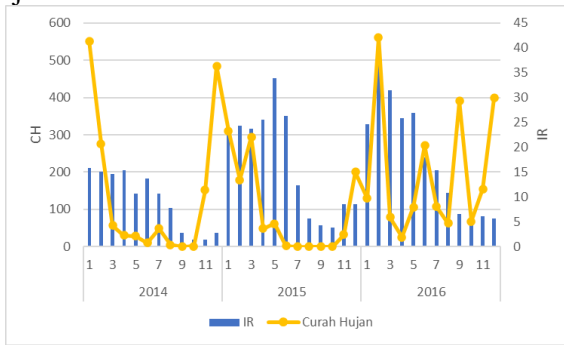
Suhu rata-rata



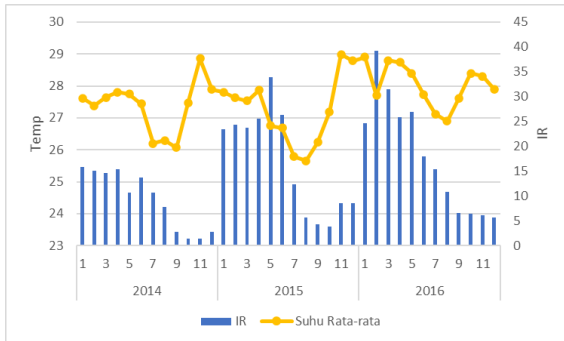
Kelembaban Relatif Udara



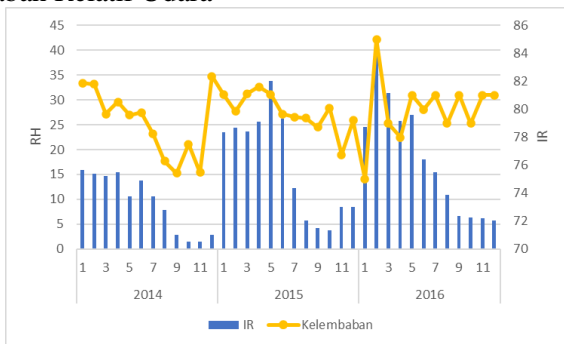
- Kabupaten Tabanan  
Curah Hujan



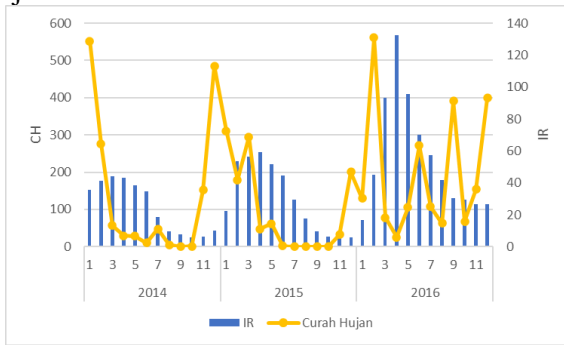
Suhu rata-rata



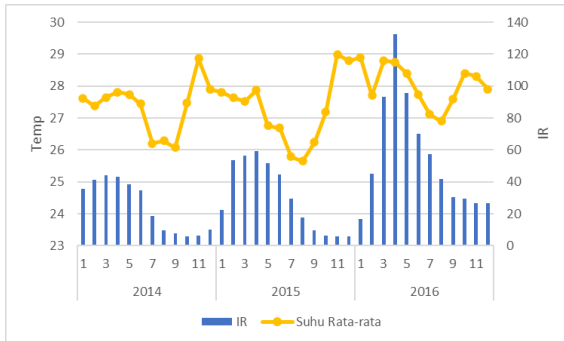
Kelembaban Relatif Udara



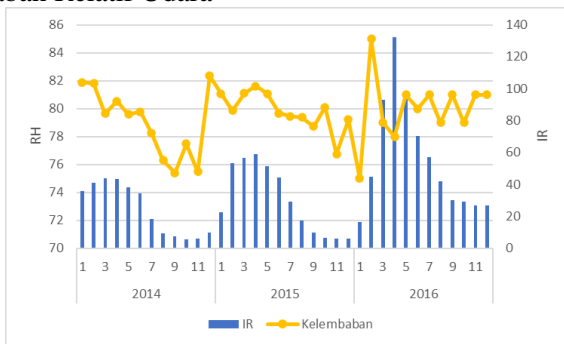
- Kabupaten Badung  
Curah Hujan



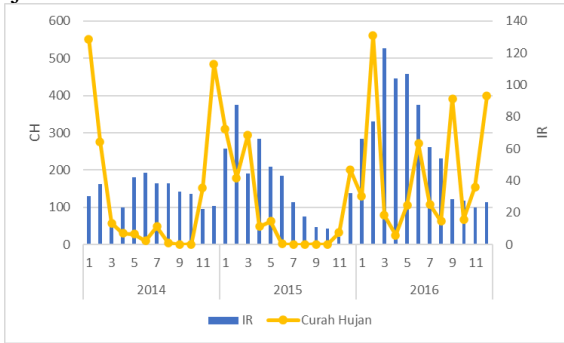
Suhu rata-rata



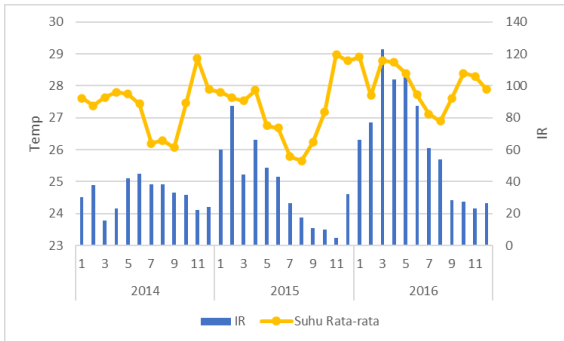
Kelembaban Relatif Udara



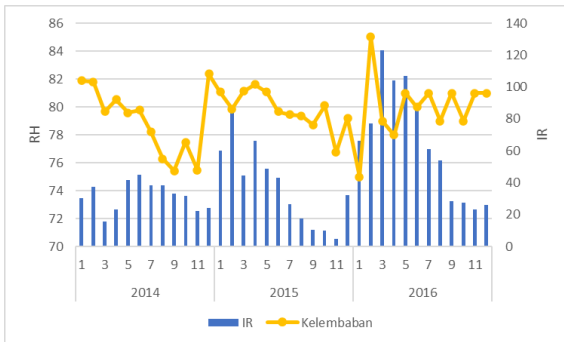
- Kabupaten Gianyar  
Curah Hujan



Suhu rata-rata

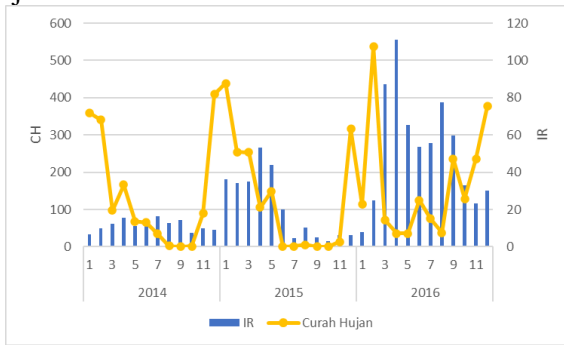


Kelembaban Relatif Udara

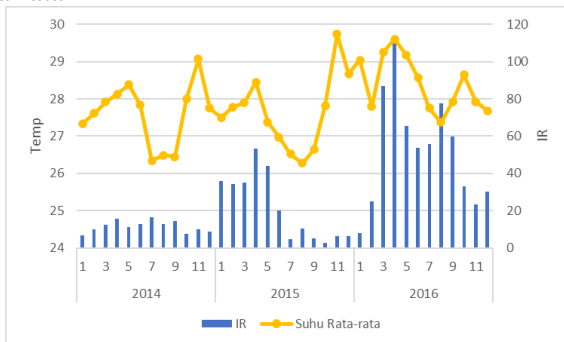




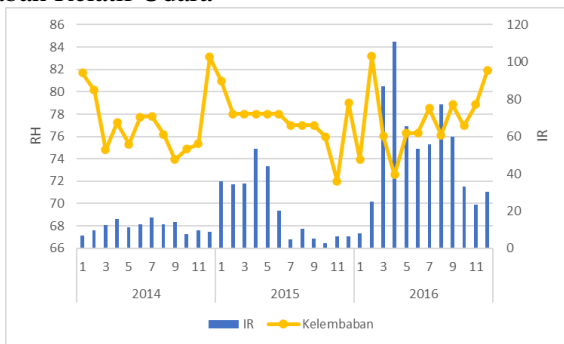
- Kabupaten Klungkung  
Curah Hujan



Suhu rata-rata

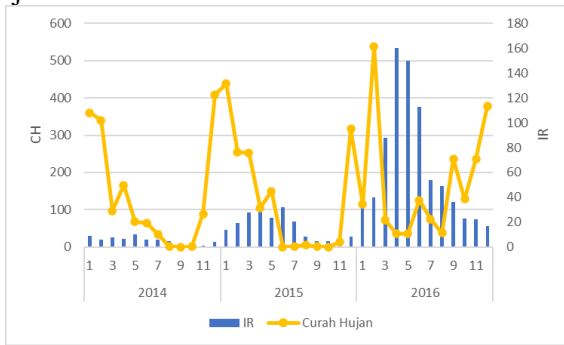


Kelembaban Relatif Udara

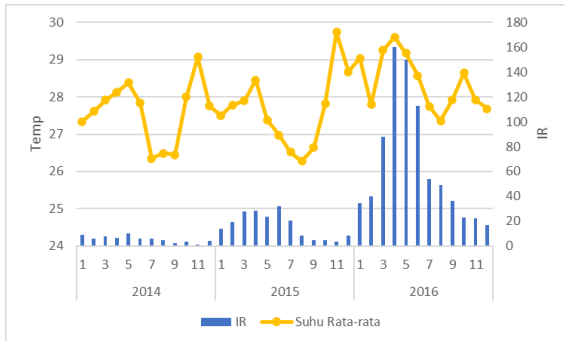




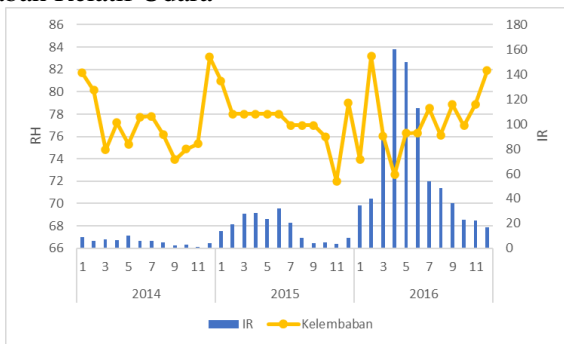
- Kabupaten Karangasem  
Curah Hujan



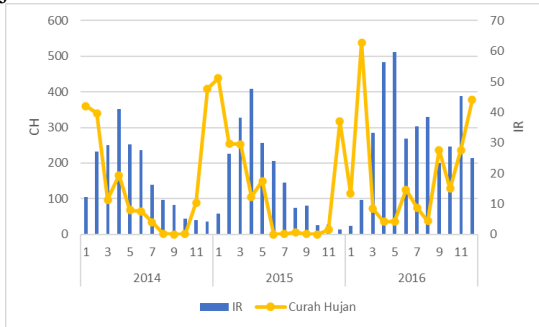
Suhu rata-rata



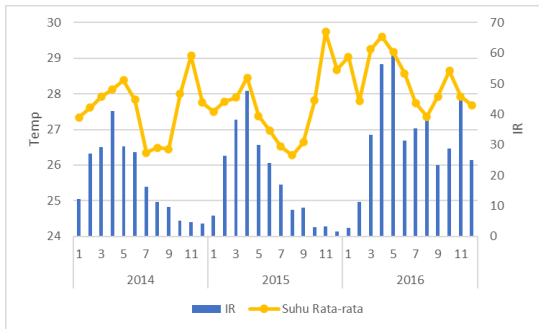
Kelembaban Relatif Udara



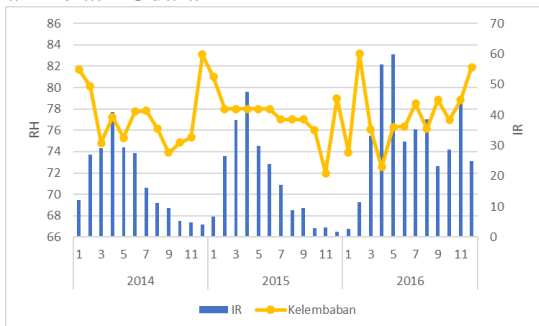
- Kota Denpasar  
Curah Hujan



Suhu rata-rata



Kelembaban Relatif Udara



## G. Uji multikolinearitas

x1	x2	x3
1.781425	1.553766	2.008121

## H. Uji heterogenitas spasial

studentized Breusch-Pagan test
data: $y \sim x1 + x2 + x3$
BP = 36.248, df = 3, p-value = 6.638e-08

**Lampiran 3.** Lintang dan Bujur daerah pengamatan

Kota	U	V
Buleleng	115.08	8.11
Jembrana	114.62	8.36
Tabanan	115.13	8.54
Badung	115.17	8.55
Gianyar	115.33	8.55
Klungkung	115.40	8.54
Bangli	115.35	8.46
Karangasem	115.40	8.33
Denpasar	115.22	8.65

**Lampiran 4. Jarak Euclidean GWGR**

Kab/Kota	1	2	...	323	324
1	0	0.523084	...	0.383979	0.555827
2	0.523084	0	...	0.77685	0.665658
3	0.428	0.536059	...	0.34067	0.146269
4	0.441064	0.576182	...	0.314708	0.118226
5	0.497735	0.729278	...	0.226288	0.149352
6	0.528938	0.801078	...	0.201278	0.21844
7	0.439378	0.738687	...	0.134213	0.234519
8	0.383979	0.77685	...	0	0.36563
9	0.555827	0.665658	...	0.36563	0
10	0	0.523084	...	0.383979	0.555827
11	0.523084	0	...	0.77685	0.665658
12	0.428	0.536059	...	0.34067	0.146269
13	0.441064	0.576182	...	0.314708	0.118226
14	0.497735	0.729278	...	0.226288	0.149352
15	0.528938	0.801078	...	0.201278	0.21844
16	0.439378	0.738687	...	0.134213	0.234519
17	0.383979	0.77685	...	0	0.36563
18	0.555827	0.665658	...	0.36563	0
19	0	0.523084	...	0.383979	0.555827
20	0.523084	0	...	0.77685	0.665658
21	0.428	0.536059	...	0.34067	0.146269
22	0.441064	0.576182	...	0.314708	0.118226
23	0.497735	0.729278	...	0.226288	0.149352
24	0.528938	0.801078	...	0.201278	0.21844
...	...	...	...	...	...
315	0.555827	0.665658	...	0.36563	0
316	0	0.523084	...	0.383979	0.555827
317	0.523084	0	...	0.77685	0.665658
318	0.428	0.536059	...	0.34067	0.146269
319	0.441064	0.576182	...	0.314708	0.118226
320	0.497735	0.729278	...	0.226288	0.149352
321	0.528938	0.801078	...	0.201278	0.21844
322	0.439378	0.738687	...	0.134213	0.234519
323	0.383979	0.77685	...	0	0.36563
324	0.555827	0.665658	...	0.36563	0

**Lampiran 5. Matriks Pembobot GWGR**

Kab/Kota	1	2	...	323	324
1	1	0.003861	...	0.050067	0.001884
2	0.003861	1	...	4.75E-06	0.000124
3	0.024226	0.00292	...	0.094703	0.647582
4	0.019237	0.00118	...	0.133795	0.752866
5	0.00653	2.04E-05	...	0.353468	0.635708
6	0.003407	2.19E-06	...	0.439209	0.379434
7	0.019826	1.54E-05	...	0.693619	0.327262
8	0.050067	4.75E-06	...	1	0.066202
9	0.001884	0.000124	...	0.066202	1
10	1	0.003861	...	0.050067	0.001884
11	0.003861	1	...	4.75E-06	0.000124
12	0.024226	0.00292	...	0.094703	0.647582
13	0.019237	0.00118	...	0.133795	0.752866
14	0.00653	2.04E-05	...	0.353468	0.635708
15	0.003407	2.19E-06	...	0.439209	0.379434
16	0.019826	1.54E-05	...	0.693619	0.327262
17	0.050067	4.75E-06	...	1	0.066202
18	0.001884	0.000124	...	0.066202	1
19	1	0.003861	...	0.050067	0.001884
20	0.003861	1	...	4.75E-06	0.000124
21	0.024226	0.00292	...	0.094703	0.647582
22	0.019237	0.00118	...	0.133795	0.752866
23	0.00653	2.04E-05	...	0.353468	0.635708
24	0.003407	2.19E-06	...	0.439209	0.379434
...	...	...	...	...	...
315	0.001884	0.000124	...	0.066202	1
316	1	0.003861	...	0.050067	0.001884
317	0.003861	1	...	4.75E-06	0.000124
318	0.024226	0.00292	...	0.094703	0.647582
319	0.019237	0.00118	...	0.133795	0.752866
320	0.00653	2.04E-05	...	0.353468	0.635708
321	0.003407	2.19E-06	...	0.439209	0.379434
322	0.019826	1.54E-05	...	0.693619	0.327262
323	0.050067	4.75E-06	...	1	0.066202
324	0.001884	0.000124	...	0.066202	1

**Lampiran 6.** Koefisien Parameter GWGR

Daerah	Bulan	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$
Buleleng	1	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	1	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	1	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	1	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	1	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	1	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	1	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	1	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	1	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	2	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	2	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	2	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	2	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	2	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	2	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	2	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	2	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	2	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	3	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	3	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	3	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	3	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	3	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	3	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	3	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	3	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	3	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	4	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	4	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	4	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	4	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	4	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	4	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	4	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	4	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	4	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	5	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	5	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484



Tabanan	5	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	5	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	5	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	5	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	5	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	5	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	5	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	6	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	6	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	6	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	6	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	6	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	6	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	6	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	6	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	6	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	7	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	7	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	7	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	7	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	7	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	7	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	7	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	7	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	7	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	8	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	8	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	8	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	8	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	8	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	8	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	8	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	8	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	8	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	9	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	9	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	9	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	9	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	9	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	9	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	9	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173

Karangasem	9	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	9	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	10	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	10	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	10	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	10	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	10	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	10	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	10	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	10	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	10	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	11	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	11	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	11	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	11	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	11	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	11	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	11	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	11	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	11	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	12	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	12	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	12	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	12	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	12	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	12	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	12	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	12	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	12	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	13	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	13	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	13	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	13	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	13	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	13	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	13	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	13	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	13	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	14	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	14	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	14	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162

Badung	14	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	14	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	14	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	14	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	14	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	14	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	15	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	15	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	15	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	15	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	15	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	15	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	15	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	15	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	15	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	16	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	16	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	16	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	16	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	16	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	16	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	16	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	16	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	16	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	17	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	17	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	17	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	17	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	17	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	17	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	17	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	17	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	17	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	18	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	18	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	18	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	18	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	18	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	18	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	18	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	18	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302

Denpasar	18	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	19	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	19	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	19	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	19	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	19	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	19	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	19	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	19	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	19	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	20	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	20	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	20	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	20	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	20	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	20	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	20	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	20	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	20	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	21	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	21	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	21	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	21	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	21	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	21	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	21	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	21	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	21	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	22	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	22	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	22	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	22	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	22	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	22	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	22	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	22	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	22	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	23	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	23	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	23	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	23	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203

Gianyar	23	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	23	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	23	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	23	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	23	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	24	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	24	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	24	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	24	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	24	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	24	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	24	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	24	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	24	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	25	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	25	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	25	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	25	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	25	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	25	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	25	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	25	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	25	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	26	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	26	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	26	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	26	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	26	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	26	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	26	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	26	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	26	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	27	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	27	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	27	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	27	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	27	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	27	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	27	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	27	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	27	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907

Buleleng	28	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	28	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	28	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	28	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	28	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	28	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	28	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	28	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	28	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	29	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	29	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	29	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	29	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	29	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	29	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	29	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	29	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	29	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	30	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	30	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	30	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	30	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	30	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	30	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	30	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	30	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	30	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	31	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	31	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	31	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	31	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	31	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	31	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	31	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	31	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	31	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	32	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	32	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	32	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	32	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	32	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101

Klungkung	32	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	32	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	32	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	32	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	33	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	33	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	33	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	33	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	33	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	33	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	33	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	33	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	33	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	34	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	34	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	34	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	34	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	34	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	34	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	34	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	34	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	34	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	35	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	35	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	35	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	35	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	35	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	35	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	35	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	35	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	35	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907
Buleleng	36	-47.1743	-0.0065	0.3450	0.4925
Jembrana	36	-93.6204	-0.0111	0.3717	1.0484
Tabanan	36	-12.7655	-0.0005	0.5058	0.0162
Badung	36	-10.4227	-0.0002	0.5302	-0.0203
Gianyar	36	-4.0499	0.0005	0.5596	-0.1101
Klungkung	36	-1.5349	0.0009	0.5769	-0.1505
Bangli	36	-3.7087	0.0006	0.5642	-0.1173
Karangasem	36	-2.3809	0.0008	0.5329	-0.1302
Denpasar	36	-5.3788	0.0003	0.5437	-0.0907

**Lampiran 7.** Nilai Z-Hitung uji parsial GWGR

Daerah	Bulan	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$
Buleleng	1	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	1	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	1	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	1	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	1	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	1	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	1	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	1	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	1	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	2	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	2	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	2	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	2	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	2	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	2	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	2	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	2	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	2	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	3	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	3	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	3	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	3	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	3	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	3	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	3	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	3	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	3	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	4	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	4	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	4	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	4	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	4	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	4	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	4	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	4	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	4	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	5	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	5	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511



Tabanan	5	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	5	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	5	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	5	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	5	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	5	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	5	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	6	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	6	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	6	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	6	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	6	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	6	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	6	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	6	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	6	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	7	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	7	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	7	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	7	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	7	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	7	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	7	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	7	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	7	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	8	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	8	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	8	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	8	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	8	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	8	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	8	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	8	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	8	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	9	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	9	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	9	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	9	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	9	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	9	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	9	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853

Karangasem	9	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	9	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	10	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	10	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	10	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	10	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	10	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	10	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	10	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	10	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	10	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	11	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	11	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	11	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	11	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	11	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	11	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	11	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	11	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	11	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	12	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	12	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	12	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	12	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	12	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	12	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	12	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	12	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	12	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	13	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	13	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	13	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	13	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	13	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	13	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	13	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	13	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	13	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	14	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	14	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	14	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874

Badung	14	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	14	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	14	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	14	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	14	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	14	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	15	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	15	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	15	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	15	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	15	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	15	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	15	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	15	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	15	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	16	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	16	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	16	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	16	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	16	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	16	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	16	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	16	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	16	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	17	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	17	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	17	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	17	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	17	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	17	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	17	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	17	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	17	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	18	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	18	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	18	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	18	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	18	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	18	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	18	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	18	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075

Denpasar	18	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	19	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	19	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	19	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	19	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	19	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	19	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	19	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	19	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	19	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	20	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	20	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	20	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	20	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	20	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	20	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	20	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	20	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	20	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	21	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	21	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	21	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	21	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	21	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	21	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	21	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	21	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	21	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	22	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	22	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	22	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	22	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	22	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	22	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	22	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	22	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	22	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	23	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	23	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	23	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	23	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206

Gianyar	23	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	23	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	23	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	23	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	23	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	24	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	24	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	24	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	24	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	24	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	24	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	24	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	24	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	24	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	25	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	25	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	25	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	25	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	25	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	25	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	25	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	25	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	25	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	26	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	26	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	26	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	26	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	26	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	26	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	26	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	26	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	26	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	27	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	27	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	27	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	27	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	27	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	27	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	27	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	27	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	27	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520

Buleleng	28	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	28	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	28	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	28	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	28	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	28	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	28	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	28	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	28	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	29	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	29	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	29	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	29	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	29	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	29	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	29	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	29	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	29	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	30	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	30	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	30	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	30	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	30	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	30	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	30	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	30	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	30	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	31	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	31	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	31	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	31	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	31	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	31	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	31	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	31	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	31	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	32	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	32	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	32	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	32	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	32	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520

Klungkung	32	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	32	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	32	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	32	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	33	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	33	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	33	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	33	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	33	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	33	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	33	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	33	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	33	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	34	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	34	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	34	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	34	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	34	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	34	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	34	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	34	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	34	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	35	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	35	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	35	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	35	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	35	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	35	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	35	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	35	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	35	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520
Buleleng	36	-14.7347	-10.0244	6.3777	19.5471
Jembrana	36	-24.8352	-14.3993	6.1800	32.4511
Tabanan	36	-4.5484	-1.1948	8.3953	0.5874
Badung	36	-3.6312	-0.5249	8.5687	-0.7206
Gianyar	36	-0.1621	0.2379	1.6595	-0.5520
Klungkung	36	-0.3800	1.6943	7.7762	-4.0796
Bangli	36	-0.7248	1.0069	6.6487	-2.6853
Karangasem	36	-0.6294	1.5411	7.9233	-4.1075
Denpasar	36	-1.8946	0.7870	8.5373	-3.1520

**Lampiran 8.** Parameter  $\tau$  teroptimum

Tau0	AICc	Tau0	AICc
0.001	3504.632	0.08	3997.204
<b>0.002</b>	<b>3502.383</b>	0.085	4025.443
0.003	3520.582	0.09	4066.065
0.004	3511.367	0.095	4092.575
0.005	3517.702	0.1	4125.69
0.006	3532.906	0.15	4439.557
0.007	3547.71	0.2	4712.958
0.008	3549.892	0.25	4949.798
0.009	3542.825	0.3	5229.55
0.01	3558.193	0.35	5329.079
0.015	3600.35	0.4	5754.457
0.02	3654.498	0.45	5812.931
0.025	3648.041	0.5	5934.14
0.03	3687.256	0.55	6147.127
0.035	3709.305	0.6	6277.421
0.04	3742.587	0.65	6201.542
0.045	3772.154	0.7	6668.51
0.05	3809.178	0.75	6585.621
0.055	3838.011	0.8	6705.3
0.06	3871.365	0.85	6642.226
0.065	3907.885	0.9	6691.794
0.07	3923.781	0.95	6783.904
0.075	3950.024	1	6832.302

**Lampiran 9.** Parameter  $\mu$  dan  $\lambda$  teroptimum

0.002	0.001	0.000002	2905.359
0.002	0.002	0.000004	2927.558
0.002	0.003	0.000006	2918.642
0.002	0.004	0.000008	2911.54
0.002	0.005	0.00001	2905.408
0.002	0.006	0.000012	2907.504
0.002	0.007	0.000014	2921.443
0.002	0.008	0.000016	2905.274
0.002	0.009	0.000018	2911.786
<b>0.002</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00002</b>	<b>2904.968</b>
0.002	0.015	0.00003	2912.613



0.002	0.02	0.00004	2914.023
0.002	0.025	0.00005	2912.825
0.002	0.03	0.00006	2915.282
0.002	0.035	0.00007	2913.512
0.002	0.04	0.00008	2917.685
0.002	0.045	0.00009	2926.938
0.002	0.05	0.0001	2921.233
0.002	0.055	0.00011	2923.729
0.002	0.06	0.00012	2937.054
0.002	0.065	0.00013	2925.675
0.002	0.07	0.00014	2929.891
0.002	0.075	0.00015	2931.443
0.002	0.08	0.00016	2933.546
0.002	0.085	0.00017	2933.594
0.002	0.09	0.00018	2935.438
0.002	0.095	0.00019	2939.002
0.002	0.1	0.0002	2942.767
0.002	0.15	0.0003	2960.63
0.002	0.2	0.0004	2986.331
0.002	0.25	0.0005	3014.155
0.002	0.3	0.0006	3051.358
0.002	0.35	0.0007	3078.179
0.002	0.4	0.0008	3112.522
0.002	0.45	0.0009	3144.081
0.002	0.5	0.001	3184.649
0.002	0.55	0.0011	3221.544
0.002	0.6	0.0012	3253.004
0.002	0.65	0.0013	3296.253
0.002	0.7	0.0014	3323.542
0.002	0.75	0.0015	3363.196
0.002	0.8	0.0016	3398.536
0.002	0.85	0.0017	3430.707
0.002	0.9	0.0018	3450.68
0.002	0.95	0.0019	3487.539
0.002	1	0.002	3502.383

**Lampiran 10. Jarak Euclidean GTWR**

Kab/Kota	1	2	...	323	324
1	0	0.249509	...	0.222767	0.539346
2	0.249509	0	...	0.081756	0.300021
3	0.425892	0.187594	...	0.207323	0.113831
4	0.433346	0.1958	...	0.214185	0.106202
5	0.435549	0.202331	...	0.214656	0.105011
6	0.422865	0.19299	...	0.201323	0.119093
7	0.347997	0.12533	...	0.126758	0.192765
8	0.222671	0.081496	...	0.006522	0.319267
9	0.539307	0.29995	...	0.319267	0.006522
10	0.000186	0.249509	...	0.222761	0.539344
11	0.249509	0.000186	...	0.081742	0.300017
12	0.425892	0.187594	...	0.207317	0.113821
13	0.433346	0.1958	...	0.214179	0.10619
14	0.435549	0.202331	...	0.214651	0.105
15	0.422865	0.192991	...	0.201317	0.119083
16	0.347998	0.125331	...	0.126749	0.192759
17	0.222671	0.081496	...	0.006336	0.319263
18	0.539307	0.29995	...	0.319263	0.006336
19	0.000373	0.24951	...	0.222756	0.539342
20	0.24951	0.000373	...	0.081727	0.300013
21	0.425892	0.187594	...	0.207311	0.11381
22	0.433346	0.1958	...	0.214174	0.106179
23	0.435549	0.202332	...	0.214645	0.104989
24	0.422865	0.192991	...	0.201311	0.119074
...	...	...	...	...	...
315	0.539344	0.300017	...	0.3192	0.000186
316	0.006522	0.249595	...	0.222671	0.539307
317	0.249595	0.006522	...	0.081496	0.29995
318	0.425942	0.187707	...	0.20722	0.113644
319	0.433395	0.195909	...	0.214085	0.106001
320	0.435598	0.202436	...	0.214557	0.104809
321	0.422915	0.193101	...	0.201217	0.118915
322	0.348059	0.1255	...	0.126591	0.192655
323	0.222767	0.081756	...	0	0.3192
324	0.539346	0.300021	...	0.3192	0

**Lampiran 11. Matriks Pembobot GTWR**

Kab/Kota	1	2	...	323	324
1	1	0.282423	...	0.365005	0.002718
2	0.282423	1	...	0.873062	0.160722
3	0.025128	0.489335	...	0.41772	0.768621
4	0.022063	0.459045	...	0.393889	0.795278
5	0.021222	0.435431	...	0.392275	0.799349
6	0.026474	0.469342	...	0.439045	0.749724
7	0.085478	0.726867	...	0.721573	0.47017
8	0.36532	0.873817	...	0.999137	0.126167
9	0.00272	0.160861	...	0.126167	0.999137
10	0.999999	0.282423	...	0.365022	0.002718
11	0.282423	0.999999	...	0.873105	0.160729
12	0.025128	0.489335	...	0.41774	0.768658
13	0.022063	0.459044	...	0.393908	0.795317
14	0.021222	0.435431	...	0.392294	0.799388
15	0.026474	0.469342	...	0.439067	0.74976
16	0.085478	0.726867	...	0.721608	0.470193
17	0.36532	0.873816	...	0.999185	0.126173
18	0.00272	0.16086	...	0.126173	0.999185
19	0.999997	0.282422	...	0.36504	0.002718
20	0.282422	0.999997	...	0.873146	0.160737
21	0.025128	0.489334	...	0.41776	0.768695
22	0.022063	0.459043	...	0.393927	0.795354
23	0.021222	0.43543	...	0.392312	0.799426
24	0.026474	0.469341	...	0.439087	0.749796
...	...	...	...	...	...
315	0.002718	0.160729	...	0.126276	0.999999
316	0.999137	0.282179	...	0.36532	0.00272
317	0.282179	0.999137	...	0.873817	0.160861
318	0.025106	0.488912	...	0.418081	0.769285
319	0.022044	0.458648	...	0.394229	0.795966
320	0.021204	0.435055	...	0.392614	0.80004
321	0.026451	0.468937	...	0.439425	0.750372
322	0.085405	0.72624	...	0.722196	0.470577
323	0.365005	0.873062	...	1	0.126276
324	0.002718	0.160722	...	0.126276	1

**Lampiran 12. Koefisien Parameter GTWR**

Daerah	Bulan	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$
Buleleng	1	-33.3493	-0.0042	0.4154	0.3021
Jembrana	1	-17.2440	-0.0012	0.4426	0.0983
Tabanan	1	1.2066	0.0015	0.3263	-0.0946
Badung	1	-10.0236	-0.0002	0.4932	-0.0073
Gianyar	1	-9.8142	-0.0002	0.4960	-0.0109
Klungkung	1	-10.1136	-0.0002	0.4940	-0.0063
Bangli	1	-12.5363	-0.0005	0.4780	0.0298
Karangasem	1	-16.9153	-0.0012	0.4384	0.0954
Denpasar	1	-6.4336	0.0002	0.5099	-0.0626
Buleleng	2	-33.3493	-0.0042	0.4154	0.3021
Jembrana	2	-17.2411	-0.0012	0.4425	0.0983
Tabanan	2	-10.2502	-0.0002	0.4909	-0.0035
Badung	2	-10.0236	-0.0002	0.4932	-0.0073
Gianyar	2	-9.8306	-0.0002	0.4959	-0.0107
Klungkung	2	-10.1298	-0.0002	0.4940	-0.0061
Bangli	2	-12.5363	-0.0005	0.4780	0.0298
Karangasem	2	-16.9153	-0.0012	0.4384	0.0954
Denpasar	2	-6.4336	0.0002	0.5099	-0.0626
Buleleng	3	-31.5265	-0.0041	0.3827	0.2900
Jembrana	3	-17.2411	-0.0012	0.4425	0.0983
Tabanan	3	-10.0351	-0.0001	0.4758	-0.0012
Badung	3	-10.1234	-0.0002	0.4942	-0.0063
Gianyar	3	-9.7526	-0.0002	0.4949	-0.0114
Klungkung	3	-10.0881	-0.0002	0.4905	-0.0055
Bangli	3	-12.5363	-0.0005	0.4780	0.0298
Karangasem	3	-16.9464	-0.0012	0.4385	0.0958
Denpasar	3	-6.4776	0.0002	0.5109	-0.0624
Buleleng	4	-31.5317	-0.0041	0.3823	0.2902
Jembrana	4	-17.2518	-0.0012	0.4430	0.0983
Tabanan	4	-10.3981	-0.0003	0.4928	-0.0023
Badung	4	-10.1234	-0.0002	0.4942	-0.0063
Gianyar	4	-9.8054	-0.0002	0.4960	-0.0110
Klungkung	4	-10.0881	-0.0002	0.4905	-0.0055
Bangli	4	-12.5363	-0.0005	0.4780	0.0298
Karangasem	4	-16.9350	-0.0012	0.4384	0.0956
Denpasar	4	-6.4732	0.0002	0.5104	-0.0622
Buleleng	5	-31.5317	-0.0041	0.3823	0.2902
Jembrana	5	-17.2369	-0.0012	0.4427	0.0982

Tabanan	5	3.5657	0.0020	0.2949	-0.1110
Badung	5	-10.1234	-0.0002	0.4942	-0.0063
Gianyar	5	-9.8054	-0.0002	0.4960	-0.0110
Klungkung	5	-10.1061	-0.0002	0.4938	-0.0064
Bangli	5	-12.4840	-0.0005	0.4765	0.0297
Karangasem	5	-16.9129	-0.0012	0.4383	0.0954
Denpasar	5	-6.4798	0.0002	0.5107	-0.0623
Buleleng	6	-31.5317	-0.0041	0.3823	0.2902
Jembrana	6	-17.2640	-0.0012	0.4432	0.0984
Tabanan	6	-10.2849	-0.0002	0.4918	-0.0034
Badung	6	-10.0171	-0.0002	0.4937	-0.0075
Gianyar	6	-9.8054	-0.0002	0.4960	-0.0110
Klungkung	6	-10.1061	-0.0002	0.4938	-0.0064
Bangli	6	-12.4840	-0.0005	0.4765	0.0297
Karangasem	6	-16.9412	-0.0012	0.4385	0.0957
Denpasar	6	-6.4689	0.0002	0.5103	-0.0623
Buleleng	7	-31.5227	-0.0040	0.3826	0.2899
Jembrana	7	-17.2181	-0.0012	0.4423	0.0981
Tabanan	7	-10.2860	-0.0002	0.4921	-0.0035
Badung	7	-10.0151	-0.0002	0.4933	-0.0075
Gianyar	7	-9.8054	-0.0002	0.4960	-0.0110
Klungkung	7	-10.1059	-0.0002	0.4938	-0.0064
Bangli	7	-12.4840	-0.0005	0.4765	0.0297
Karangasem	7	-16.9406	-0.0012	0.4386	0.0956
Denpasar	7	-6.4689	0.0002	0.5103	-0.0623
Buleleng	8	-31.2590	-0.0040	0.3782	0.2881
Jembrana	8	-17.2663	-0.0012	0.4430	0.0984
Tabanan	8	-10.2894	-0.0003	0.4918	-0.0033
Badung	8	-10.0151	-0.0002	0.4933	-0.0075
Gianyar	8	-9.8054	-0.0002	0.4960	-0.0110
Klungkung	8	-10.1385	-0.0002	0.4950	-0.0063
Bangli	8	-12.4863	-0.0005	0.4764	0.0298
Karangasem	8	-16.9041	-0.0012	0.4379	0.0954
Denpasar	8	-6.4689	0.0002	0.5103	-0.0623
Buleleng	9	-31.2590	-0.0040	0.3782	0.2881
Jembrana	9	-17.2663	-0.0012	0.4430	0.0984
Tabanan	9	-10.3351	-0.0003	0.4925	-0.0030
Badung	9	-10.1265	-0.0002	0.4957	-0.0068
Gianyar	9	-9.8054	-0.0002	0.4960	-0.0110
Klungkung	9	-10.2052	-0.0002	0.4932	-0.0049
Bangli	9	-12.4840	-0.0005	0.4765	0.0297

Karangasem	9	-16.9269	-0.0012	0.4381	0.0957
Denpasar	9	-6.4488	0.0002	0.5104	-0.0625
Buleleng	10	-31.2590	-0.0040	0.3782	0.2881
Jembrana	10	-17.2663	-0.0012	0.4430	0.0984
Tabanan	10	-10.3351	-0.0003	0.4925	-0.0030
Badung	10	-10.1171	-0.0002	0.4963	-0.0072
Gianyar	10	-9.8054	-0.0002	0.4960	-0.0110
Klungkung	10	-10.2052	-0.0002	0.4932	-0.0049
Bangli	10	-12.4840	-0.0005	0.4765	0.0297
Karangasem	10	-16.9269	-0.0012	0.4381	0.0957
Denpasar	10	-6.4488	0.0002	0.5104	-0.0625
Buleleng	11	-31.2590	-0.0040	0.3782	0.2881
Jembrana	11	-17.2620	-0.0012	0.4429	0.0984
Tabanan	11	-9.7082	-0.0001	0.4844	-0.0084
Badung	11	-10.1171	-0.0002	0.4963	-0.0072
Gianyar	11	-9.8054	-0.0002	0.4960	-0.0110
Klungkung	11	-10.2052	-0.0002	0.4932	-0.0049
Bangli	11	-12.4801	-0.0005	0.4764	0.0297
Karangasem	11	-16.9242	-0.0012	0.4382	0.0956
Denpasar	11	-6.4634	0.0002	0.5105	-0.0624
Buleleng	12	-31.2590	-0.0040	0.3782	0.2881
Jembrana	12	-17.2620	-0.0012	0.4429	0.0984
Tabanan	12	-9.7082	-0.0001	0.4844	-0.0084
Badung	12	-10.1171	-0.0002	0.4963	-0.0072
Gianyar	12	-9.7575	-0.0002	0.4948	-0.0113
Klungkung	12	16.2295	0.0020	0.0828	-0.1983
Bangli	12	-12.5556	-0.0005	0.4784	0.0300
Karangasem	12	-16.9242	-0.0012	0.4382	0.0956
Denpasar	12	-6.4634	0.0002	0.5105	-0.0624
Buleleng	13	-31.2590	-0.0040	0.3782	0.2881
Jembrana	13	-17.2620	-0.0012	0.4429	0.0984
Tabanan	13	-10.2954	-0.0002	0.4916	-0.0032
Badung	13	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	13	-9.7575	-0.0002	0.4948	-0.0113
Klungkung	13	16.2295	0.0020	0.0828	-0.1983
Bangli	13	-12.5556	-0.0005	0.4784	0.0300
Karangasem	13	-16.9171	-0.0012	0.4381	0.0955
Denpasar	13	-6.4634	0.0002	0.5105	-0.0624
Buleleng	14	-31.2590	-0.0040	0.3782	0.2881
Jembrana	14	-17.2545	-0.0012	0.4429	0.0983
Tabanan	14	-10.2806	-0.0002	0.4905	-0.0030

Badung	14	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	14	-9.7575	-0.0002	0.4948	-0.0113
Klungkung	14	16.2295	0.0020	0.0828	-0.1983
Bangli	14	-12.5556	-0.0005	0.4784	0.0300
Karangasem	14	-16.9171	-0.0012	0.4381	0.0955
Denpasar	14	-6.4634	0.0002	0.5105	-0.0624
Buleleng	15	-31.2590	-0.0040	0.3782	0.2881
Jembrana	15	-17.2446	-0.0012	0.4428	0.0982
Tabanan	15	-10.2806	-0.0002	0.4905	-0.0030
Badung	15	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	15	-9.7575	-0.0002	0.4948	-0.0113
Klungkung	15	-10.1689	0.0005	0.5737	-0.0328
Bangli	15	-12.5556	-0.0005	0.4784	0.0300
Karangasem	15	-16.9171	-0.0012	0.4381	0.0955
Denpasar	15	-6.4634	0.0002	0.5105	-0.0624
Buleleng	16	-31.2590	-0.0040	0.3782	0.2881
Jembrana	16	-17.2446	-0.0012	0.4428	0.0982
Tabanan	16	-10.0718	-0.0002	0.4880	-0.0048
Badung	16	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	16	-9.7575	-0.0002	0.4948	-0.0113
Klungkung	16	-10.0877	-0.0002	0.4885	-0.0049
Bangli	16	-12.5805	-0.0005	0.4786	0.0302
Karangasem	16	-16.9171	-0.0012	0.4381	0.0955
Denpasar	16	-6.4634	0.0002	0.5105	-0.0624
Buleleng	17	-31.2590	-0.0040	0.3782	0.2881
Jembrana	17	-17.2545	-0.0012	0.4429	0.0983
Tabanan	17	-10.0718	-0.0002	0.4880	-0.0048
Badung	17	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	17	-9.7435	-0.0002	0.4946	-0.0114
Klungkung	17	-10.1403	-0.0002	0.4943	-0.0061
Bangli	17	-12.5805	-0.0005	0.4786	0.0302
Karangasem	17	-16.9241	-0.0012	0.4382	0.0956
Denpasar	17	-6.4634	0.0002	0.5105	-0.0624
Buleleng	18	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	18	-17.2427	-0.0012	0.4427	0.0982
Tabanan	18	-10.0718	-0.0002	0.4880	-0.0048
Badung	18	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	18	-9.7435	-0.0002	0.4946	-0.0114
Klungkung	18	-10.1285	-0.0002	0.4942	-0.0062
Bangli	18	-12.5805	-0.0005	0.4786	0.0302
Karangasem	18	-16.9241	-0.0012	0.4382	0.0956

Denpasar	18	-6.4634	0.0002	0.5105	-0.0624
Buleleng	19	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	19	-17.2598	-0.0012	0.4432	0.0983
Tabanan	19	-10.0718	-0.0002	0.4880	-0.0048
Badung	19	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	19	-9.7435	-0.0002	0.4946	-0.0114
Klungkung	19	-10.1285	-0.0002	0.4942	-0.0062
Bangli	19	-12.5805	-0.0005	0.4786	0.0302
Karangasem	19	-16.9241	-0.0012	0.4382	0.0956
Denpasar	19	-6.4701	0.0002	0.5106	-0.0624
Buleleng	20	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	20	-17.2666	-0.0012	0.4433	0.0984
Tabanan	20	-10.0718	-0.0002	0.4880	-0.0048
Badung	20	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	20	-9.7435	-0.0002	0.4946	-0.0114
Klungkung	20	-10.6832	-0.0004	0.5419	-0.0152
Bangli	20	-12.5805	-0.0005	0.4786	0.0302
Karangasem	20	-16.9241	-0.0012	0.4382	0.0956
Denpasar	20	-6.4701	0.0002	0.5106	-0.0624
Buleleng	21	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	21	-17.2666	-0.0012	0.4433	0.0984
Tabanan	21	-10.0718	-0.0002	0.4880	-0.0048
Badung	21	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	21	-9.7693	-0.0002	0.4953	-0.0113
Klungkung	21	-10.6832	-0.0004	0.5419	-0.0152
Bangli	21	-12.5805	-0.0005	0.4786	0.0302
Karangasem	21	-16.9359	-0.0012	0.4382	0.0957
Denpasar	21	-6.4701	0.0002	0.5106	-0.0624
Buleleng	22	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	22	-17.2666	-0.0012	0.4433	0.0984
Tabanan	22	-10.0718	-0.0002	0.4880	-0.0048
Badung	22	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	22	-9.7693	-0.0002	0.4953	-0.0113
Klungkung	22	-10.6832	-0.0004	0.5419	-0.0152
Bangli	22	-12.5805	-0.0005	0.4786	0.0302
Karangasem	22	-16.9359	-0.0012	0.4382	0.0957
Denpasar	22	-6.4701	0.0002	0.5106	-0.0624
Buleleng	23	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	23	-17.2666	-0.0012	0.4433	0.0984
Tabanan	23	-10.0718	-0.0002	0.4880	-0.0048
Badung	23	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007



Gianyar	23	-9.7693	-0.0002	0.4953	-0.0113
Klungkung	23	-10.6832	-0.0004	0.5419	-0.0152
Bangli	23	-12.5805	-0.0005	0.4786	0.0302
Karangasem	23	-16.9359	-0.0012	0.4382	0.0957
Denpasar	23	-6.4701	0.0002	0.5106	-0.0624
Buleleng	24	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	24	-17.2666	-0.0012	0.4433	0.0984
Tabanan	24	-10.0718	-0.0002	0.4880	-0.0048
Badung	24	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	24	-9.7693	-0.0002	0.4953	-0.0113
Klungkung	24	-10.6832	-0.0004	0.5419	-0.0152
Bangli	24	-12.5805	-0.0005	0.4786	0.0302
Karangasem	24	-16.9359	-0.0012	0.4382	0.0957
Denpasar	24	-6.4701	0.0002	0.5106	-0.0624
Buleleng	25	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	25	-17.2666	-0.0012	0.4433	0.0984
Tabanan	25	-10.0718	-0.0002	0.4880	-0.0048
Badung	25	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	25	-9.7693	-0.0002	0.4953	-0.0113
Klungkung	25	-12.4664	-0.0005	0.5374	0.0080
Bangli	25	-12.5703	-0.0005	0.4783	0.0302
Karangasem	25	-16.9359	-0.0012	0.4382	0.0957
Denpasar	25	-6.4701	0.0002	0.5106	-0.0624
Buleleng	26	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	26	-17.2427	-0.0012	0.4427	0.0982
Tabanan	26	-10.0718	-0.0002	0.4880	-0.0048
Badung	26	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	26	-9.7693	-0.0002	0.4953	-0.0113
Klungkung	26	-12.4664	-0.0005	0.5374	0.0080
Bangli	26	-12.5703	-0.0005	0.4783	0.0302
Karangasem	26	-16.9359	-0.0012	0.4382	0.0957
Denpasar	26	-6.4701	0.0002	0.5106	-0.0624
Buleleng	27	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	27	-17.2435	-0.0012	0.4428	0.0982
Tabanan	27	-10.0718	-0.0002	0.4880	-0.0048
Badung	27	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	27	-9.7693	-0.0002	0.4953	-0.0113
Klungkung	27	-12.4664	-0.0005	0.5374	0.0080
Bangli	27	-12.5549	-0.0005	0.4781	0.0300
Karangasem	27	-16.9359	-0.0012	0.4382	0.0957
Denpasar	27	-6.4702	0.0002	0.5106	-0.0624

Buleleng	28	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	28	-17.2777	-0.0012	0.4432	0.0985
Tabanan	28	-10.2791	-0.0002	0.4909	-0.0032
Badung	28	-10.7494	-0.0003	0.4965	0.0007
Gianyar	28	-9.7759	-0.0002	0.4952	-0.0112
Klungkung	28	-12.4664	-0.0005	0.5374	0.0080
Bangli	28	-12.5549	-0.0005	0.4781	0.0300
Karangasem	28	-16.9359	-0.0012	0.4382	0.0957
Denpasar	28	-6.4665	0.0002	0.5103	-0.0623
Buleleng	29	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	29	-17.2703	-0.0012	0.4431	0.0985
Tabanan	29	-10.2791	-0.0002	0.4909	-0.0032
Badung	29	-10.0007	-0.0002	0.4937	-0.0077
Gianyar	29	-9.7759	-0.0002	0.4952	-0.0112
Klungkung	29	-12.4664	-0.0005	0.5374	0.0080
Bangli	29	-12.5549	-0.0005	0.4781	0.0300
Karangasem	29	-16.9241	-0.0012	0.4382	0.0956
Denpasar	29	-6.4665	0.0002	0.5103	-0.0623
Buleleng	30	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	30	-17.2703	-0.0012	0.4431	0.0985
Tabanan	30	-10.2791	-0.0002	0.4909	-0.0032
Badung	30	-9.9950	-0.0002	0.4932	-0.0076
Gianyar	30	-9.7603	-0.0002	0.4951	-0.0113
Klungkung	30	-12.4664	-0.0005	0.5374	0.0080
Bangli	30	-12.5549	-0.0005	0.4781	0.0300
Karangasem	30	-16.9241	-0.0012	0.4382	0.0956
Denpasar	30	-6.4717	0.0002	0.5107	-0.0624
Buleleng	31	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	31	-17.2707	-0.0012	0.4433	0.0984
Tabanan	31	-10.2710	-0.0002	0.4906	-0.0032
Badung	31	-10.0047	-0.0002	0.4936	-0.0077
Gianyar	31	-9.7578	-0.0002	0.4951	-0.0114
Klungkung	31	14.1230	0.0012	0.0670	-0.1659
Bangli	31	-12.5549	-0.0005	0.4781	0.0300
Karangasem	31	-16.9241	-0.0012	0.4382	0.0956
Denpasar	31	-6.4564	0.0002	0.5101	-0.0624
Buleleng	32	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	32	-17.2707	-0.0012	0.4433	0.0984
Tabanan	32	-10.2710	-0.0002	0.4906	-0.0032
Badung	32	-10.0047	-0.0002	0.4936	-0.0077
Gianyar	32	-9.7546	-0.0002	0.4949	-0.0113

Klungkung	32	14.1230	0.0012	0.0670	-0.1659
Bangli	32	-12.5525	-0.0005	0.4784	0.0299
Karangasem	32	-16.9241	-0.0012	0.4382	0.0956
Denpasar	32	-6.4564	0.0002	0.5101	-0.0624
Buleleng	33	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	33	-17.2707	-0.0012	0.4433	0.0984
Tabanan	33	-10.2710	-0.0002	0.4906	-0.0032
Badung	33	-10.0047	-0.0002	0.4936	-0.0077
Gianyar	33	-9.7546	-0.0002	0.4949	-0.0113
Klungkung	33	14.1230	0.0012	0.0670	-0.1659
Bangli	33	-12.5491	-0.0005	0.4780	0.0300
Karangasem	33	-16.9241	-0.0012	0.4382	0.0956
Denpasar	33	-6.4511	0.0002	0.5101	-0.0624
Buleleng	34	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	34	-17.2706	-0.0012	0.4434	0.0984
Tabanan	34	-9.4477	-0.0002	0.4648	-0.0045
Badung	34	-10.0047	-0.0002	0.4936	-0.0077
Gianyar	34	-9.7901	-0.0002	0.4955	-0.0111
Klungkung	34	10.2007	0.0020	0.2380	-0.1739
Bangli	34	-12.5491	-0.0005	0.4780	0.0300
Karangasem	34	-16.9241	-0.0012	0.4382	0.0956
Denpasar	34	-6.4837	0.0002	0.5105	-0.0622
Buleleng	35	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	35	-17.2706	-0.0012	0.4434	0.0984
Tabanan	35	-9.4477	-0.0002	0.4648	-0.0045
Badung	35	-10.0133	-0.0002	0.4934	-0.0075
Gianyar	35	-9.7901	-0.0002	0.4955	-0.0111
Klungkung	35	10.2007	0.0020	0.2380	-0.1739
Bangli	35	-12.5511	-0.0005	0.4782	0.0299
Karangasem	35	-16.9241	-0.0012	0.4382	0.0956
Denpasar	35	-6.4837	0.0002	0.5105	-0.0622
Buleleng	36	-31.5394	-0.0041	0.3836	0.2898
Jembrana	36	-17.2706	-0.0012	0.4434	0.0984
Tabanan	36	-6.5584	0.0002	0.4311	-0.0297
Badung	36	-10.0133	-0.0002	0.4934	-0.0075
Gianyar	36	-9.7901	-0.0002	0.4955	-0.0111
Klungkung	36	-9.7706	-0.0002	0.4909	-0.0097
Bangli	36	-12.5511	-0.0005	0.4782	0.0299
Karangasem	36	-16.9241	-0.0012	0.4382	0.0956
Denpasar	36	-6.4336	0.0002	0.5099	-0.0626

**Lampiran 13.** Nilai Z-Hitung uji parsial GTWR

Daerah	Bulan	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$
Buleleng	1	-11.1019	-6.7766	8.0651	12.7407
Jembrana	1	-4.2038	-2.0538	6.2313	3.0970
Tabanan	1	0.5066	3.3960	6.2052	-4.2870
Badung	1	-1.6652	-0.3375	4.9434	-0.1542
Gianyar	1	-2.8829	-0.4046	7.5882	-0.3753
Klungkung	1	-1.7086	-0.3485	5.0411	-0.1364
Bangli	1	-4.9316	-1.1745	8.9921	1.3229
Karangasem	1	-5.2837	-2.2896	7.5427	3.7465
Denpasar	1	-1.3314	0.4065	6.0499	-1.5727
Buleleng	2	-10.6142	-6.6563	7.7679	12.2435
Jembrana	2	-2.8516	-1.6344	4.4437	2.1637
Tabanan	2	-2.0655	-0.4235	5.7985	-0.0884
Badung	2	-2.7821	-0.4476	7.3209	-0.2385
Gianyar	2	-3.1961	-0.4259	8.0876	-0.3951
Klungkung	2	-2.9910	-0.4763	7.6208	-0.2123
Bangli	2	-4.8228	-1.1667	8.9135	1.2983
Karangasem	2	-6.4124	-2.4406	8.6590	4.3892
Denpasar	2	-1.9562	0.4882	7.7829	-2.1237
Buleleng	3	-9.4376	-6.3825	6.7100	11.2454
Jembrana	3	-4.7086	-2.1651	6.8142	3.4285
Tabanan	3	-2.6199	-0.2354	6.7744	-0.0380
Badung	3	-3.8084	-0.5182	8.7257	-0.2609
Gianyar	3	-2.4171	-0.3590	6.7944	-0.3393
Klungkung	3	-1.5996	-0.2912	4.7555	-0.1104
Bangli	3	-3.5538	-1.0510	7.3230	1.0327
Karangasem	3	-3.8024	-1.9724	5.7550	2.8180
Denpasar	3	-1.0029	0.3181	4.8669	-1.2073
Buleleng	4	-10.3959	-6.6699	7.2577	12.2870
Jembrana	4	-4.9154	-2.2083	7.0567	3.5531
Tabanan	4	-3.8060	-0.6015	8.6087	-0.0924
Badung	4	-2.7964	-0.4642	7.2931	-0.2079
Gianyar	4	-2.4105	-0.3656	6.7660	-0.3281
Klungkung	4	-3.6440	-0.4387	8.5042	-0.2182
Bangli	4	-4.5344	-1.1459	8.6090	1.2416
Karangasem	4	-4.6608	-2.1707	6.8308	3.3717
Denpasar	4	-2.1869	0.4855	8.2099	-2.2788
Buleleng	5	-10.0024	-6.5701	7.0275	11.8726
Jembrana	5	-4.8901	-2.1987	7.0232	3.5393

Tabanan	5	1.3620	3.8583	5.0226	-4.5535
Badung	5	-3.6303	-0.5106	8.5484	-0.2515
Gianyar	5	-2.2638	-0.3543	6.4695	-0.3114
Klungkung	5	-2.7051	-0.4517	7.1147	-0.2045
Bangli	5	-2.7227	-0.9302	6.0183	0.8200
Karangasem	5	-4.3944	-2.1037	6.5286	3.1929
Denpasar	5	-2.3745	0.4960	8.5216	-2.4111
Buleleng	6	-11.0147	-6.8142	7.6081	12.9319
Jembrana	6	-5.9383	-2.3715	8.1033	4.1675
Tabanan	6	-3.0361	-0.5046	7.5852	-0.1173
Badung	6	-0.6472	-0.1517	2.0891	-0.0643
Gianyar	6	-2.1540	-0.3449	6.2553	-0.2978
Klungkung	6	-2.5925	-0.4424	6.9617	-0.1964
Bangli	6	-3.8536	-1.0909	7.7545	1.0976
Karangasem	6	-4.8548	-2.2117	7.0491	3.4959
Denpasar	6	-1.9944	0.4675	7.8462	-2.1338
Buleleng	7	-8.5081	-6.0868	6.1330	10.2296
Jembrana	7	-5.2983	-2.2712	7.4751	3.7846
Tabanan	7	-3.4221	-0.5346	8.1848	-0.1313
Badung	7	-3.1377	-0.4527	7.8930	-0.2685
Gianyar	7	-3.0548	-0.4048	7.8779	-0.3960
Klungkung	7	-3.6024	-0.5073	8.5104	-0.2529
Bangli	7	-4.7704	-1.1694	8.8377	1.2874
Karangasem	7	-4.2019	-2.0745	6.2871	3.0724
Denpasar	7	-1.9157	0.4607	7.6355	-2.0815
Buleleng	8	-10.0765	-6.5208	7.0399	11.9635
Jembrana	8	-5.1112	-2.2481	7.2774	3.6738
Tabanan	8	-1.7929	-0.3942	5.1411	-0.0741
Badung	8	-3.0056	-0.4457	7.6611	-0.2607
Gianyar	8	-2.9453	-0.3994	7.6863	-0.3861
Klungkung	8	-3.8004	-0.5160	8.7357	-0.2611
Bangli	8	-3.3618	-1.0288	7.0572	0.9845
Karangasem	8	-4.6666	-2.1652	6.8337	3.3755
Denpasar	8	-2.4137	0.4985	8.6134	-2.4315
Buleleng	9	-9.8019	-6.4474	6.8863	11.6614
Jembrana	9	-6.3870	-2.4286	8.5342	4.4113
Tabanan	9	-3.6580	-0.5683	8.4723	-0.1177
Badung	9	-3.5756	-0.5440	8.4513	-0.2695
Gianyar	9	-2.9093	-0.3969	7.6938	-0.3797
Klungkung	9	-3.4852	-0.5033	8.3166	-0.1867
Bangli	9	-3.4876	-1.0478	7.2693	1.0102

Karangasem	9	-4.6854	-2.1835	6.8633	3.3865
Denpasar	9	-1.2769	0.3791	5.8686	-1.5115
Buleleng	10	-9.5119	-6.3691	6.7108	11.3546
Jembrana	10	-4.7369	-2.1787	6.8533	3.4444
Tabanan	10	-3.5431	-0.5627	8.3071	-0.1153
Badung	10	-3.4742	-0.5399	8.3351	-0.2774
Gianyar	10	-3.6311	-0.4287	8.6621	-0.4480
Klungkung	10	-2.3656	-0.4281	6.4426	-0.1383
Bangli	10	-3.3324	-1.0285	6.9919	0.9781
Karangasem	10	-4.4871	-2.1426	6.6260	3.2618
Denpasar	10	-1.9369	0.4655	7.7033	-2.1105
Buleleng	11	-11.8943	-6.9132	8.0540	13.8254
Jembrana	11	-5.9557	-2.3758	8.1236	4.1772
Tabanan	11	-1.8248	-0.2257	5.3994	-0.1984
Badung	11	-3.4097	-0.5365	8.2563	-0.2735
Gianyar	11	-2.7470	-0.3879	7.4041	-0.3639
Klungkung	11	-4.1589	-0.5301	9.0795	-0.2110
Bangli	11	-3.4068	-1.0333	7.1292	0.9931
Karangasem	11	-6.9390	-2.4930	9.1176	4.6699
Denpasar	11	-1.9986	0.4679	7.8437	-2.1471
Buleleng	12	-10.3829	-6.5965	7.2168	12.2866
Jembrana	12	-5.8247	-2.3575	8.0078	4.0978
Tabanan	12	-3.7249	-0.3095	8.6780	-0.3505
Badung	12	-3.3364	-0.5325	8.1628	-0.2690
Gianyar	12	-3.4599	-0.4093	8.4573	-0.4431
Klungkung	12	5.4648	4.3422	1.3176	-7.8123
Bangli	12	-2.9658	-0.9706	6.4235	0.8878
Karangasem	12	-3.7382	-1.9544	5.6916	2.7659
Denpasar	12	-1.9634	0.4646	7.7819	-2.1164
Buleleng	13	-8.7926	-6.1527	6.2753	10.5680
Jembrana	13	-5.7433	-2.3469	7.9201	4.0545
Tabanan	13	-1.3306	-0.3104	3.9875	-0.0533
Badung	13	-3.2050	-0.5877	7.6782	0.0256
Gianyar	13	-2.5334	-0.3630	7.0175	-0.3495
Klungkung	13	3.7477	3.9089	1.0237	-5.8829
Bangli	13	-4.1581	-1.1194	8.1491	1.1693
Karangasem	13	-6.2279	-2.4158	8.5004	4.2865
Denpasar	13	-1.9138	0.4603	7.6427	-2.0843
Buleleng	14	-10.0727	-6.5181	7.0450	11.9495
Jembrana	14	-4.1962	-2.0579	6.1986	3.1011
Tabanan	14	-2.8242	-0.4931	7.2367	-0.0988

Badung	14	-1.8405	-0.4376	5.1219	0.0160
Gianyar	14	-3.3833	-0.4065	8.3563	-0.4362
Klungkung	14	3.6687	3.8749	1.0109	-5.7641
Bangli	14	-4.1094	-1.1144	8.1069	1.1565
Karangasem	14	-6.0946	-2.4011	8.3525	4.2225
Denpasar	14	-2.4352	0.4996	8.6410	-2.4549
Buleleng	15	-9.8647	-6.4661	6.9170	11.7371
Jembrana	15	-6.7789	-2.4639	8.8715	4.6171
Tabanan	15	-2.7877	-0.4903	7.1808	-0.0978
Badung	15	-1.7353	-0.4206	4.8725	0.0151
Gianyar	15	-0.5202	-0.1073	1.7326	-0.0794
Klungkung	15	-2.1513	0.8825	7.1184	-0.8377
Bangli	15	-2.7524	-0.9330	6.0716	0.8305
Karangasem	15	-4.4009	-2.1193	6.5234	3.2047
Denpasar	15	-1.8475	0.4539	7.4781	-2.0334
Buleleng	16	-9.7411	-6.4329	6.8463	11.6022
Jembrana	16	-5.3114	-2.2776	7.4768	3.7987
Tabanan	16	-1.7808	-0.3492	5.1608	-0.1081
Badung	16	-3.0737	-0.5774	7.5121	0.0247
Gianyar	16	-3.3142	-0.4038	8.2563	-0.4302
Klungkung	16	-3.1522	-0.4301	7.7873	-0.1772
Bangli	16	-3.9688	-1.1004	7.9203	1.1330
Karangasem	16	-5.9150	-2.3778	8.1878	4.1180
Denpasar	16	-1.8369	0.4524	7.4926	-2.0152
Buleleng	17	-10.9120	-6.7183	7.5135	12.8403
Jembrana	17	-3.9670	-2.0003	5.9152	2.9484
Tabanan	17	-2.9477	-0.4545	7.4802	-0.1657
Badung	17	-3.9911	-0.6329	8.7593	0.0299
Gianyar	17	-3.5199	-0.4100	8.5502	-0.4533
Klungkung	17	-3.9105	-0.5281	8.8698	-0.2553
Bangli	17	-3.8881	-1.0926	7.7917	1.1177
Karangasem	17	-4.7626	-2.1937	6.9579	3.4319
Denpasar	17	-1.7969	0.4486	7.3548	-1.9918
Buleleng	18	-10.5861	-6.6873	7.3943	12.4664
Jembrana	18	-4.4192	-2.1039	6.4925	3.2360
Tabanan	18	-3.8087	-0.4958	8.6674	-0.1994
Badung	18	-3.0361	-0.5742	7.4651	0.0244
Gianyar	18	-2.6060	-0.3665	7.1497	-0.3623
Klungkung	18	-2.9807	-0.4710	7.6245	-0.2138
Bangli	18	-2.4677	-0.8758	5.5535	0.7577
Karangasem	18	-6.1972	-2.4125	8.4589	4.2762

Denpasar	18	-1.8245	0.4512	7.4597	-2.0058
Buleleng	19	-9.1039	-6.2832	6.5160	10.8794
Jembrana	19	-7.0049	-2.4870	9.0683	4.7304
Tabanan	19	-1.6611	-0.3335	4.8683	-0.1015
Badung	19	-3.9611	-0.6315	8.7278	0.0297
Gianyar	19	-3.4684	-0.4083	8.4592	-0.4500
Klungkung	19	-3.8136	-0.5126	8.7490	-0.2562
Bangli	19	-3.8534	-1.0889	7.7471	1.1096
Karangasem	19	-4.6294	-2.1673	6.7996	3.3493
Denpasar	19	-1.7384	0.4411	7.2115	-1.9383
Buleleng	20	-10.4765	-6.6609	7.3322	12.3506
Jembrana	20	-2.8308	-1.6319	4.4061	2.1510
Tabanan	20	-1.6345	-0.3297	4.8151	-0.0998
Badung	20	-2.9858	-0.5705	7.3578	0.0242
Gianyar	20	-2.6131	-0.3668	7.1740	-0.3626
Klungkung	20	-3.9311	-0.8502	9.4708	-0.6143
Bangli	20	-2.3969	-0.8606	5.4187	0.7382
Karangasem	20	-6.1533	-2.4071	8.4197	4.2511
Denpasar	20	-1.7562	0.4427	7.2957	-1.9445
Buleleng	21	-10.4707	-6.6582	7.3334	12.3384
Jembrana	21	-2.7566	-1.6037	4.2881	2.1021
Tabanan	21	-3.7855	-0.4946	8.6734	-0.1979
Badung	21	-2.9593	-0.5684	7.3058	0.0241
Gianyar	21	-1.6463	-0.2871	5.0524	-0.2412
Klungkung	21	-2.9846	-0.7671	8.0860	-0.5006
Bangli	21	-3.8512	-1.0885	7.7536	1.1080
Karangasem	21	-2.8747	-1.6609	4.5052	2.1668
Denpasar	21	-1.7581	0.4429	7.2953	-1.9474
Buleleng	22	-10.4723	-6.6583	7.3359	12.3380
Jembrana	22	-6.4826	-2.4381	8.6211	4.4606
Tabanan	22	-2.9245	-0.4531	7.4374	-0.1648
Badung	22	-3.0479	-0.5752	7.4861	0.0245
Gianyar	22	-2.8359	-0.3852	7.5022	-0.3852
Klungkung	22	-3.9030	-0.8487	9.4029	-0.6132
Bangli	22	-2.4316	-0.8686	5.4738	0.7490
Karangasem	22	-6.3441	-2.4243	8.5745	4.3673
Denpasar	22	-0.8683	0.2885	4.2927	-1.0616
Buleleng	23	-10.4807	-6.6604	7.3396	12.3482
Jembrana	23	-6.5115	-2.4403	8.6654	4.4676
Tabanan	23	-3.8053	-0.4956	8.6662	-0.1992
Badung	23	-3.9546	-0.6318	8.6675	0.0298



Gianyar	23	-3.7122	-0.4221	8.7780	-0.4655
Klungkung	23	-3.9629	-0.8523	9.5150	-0.6173
Bangli	23	-3.8975	-1.0931	7.8236	1.1174
Karangasem	23	-2.9829	-1.7009	4.6685	2.2404
Denpasar	23	-0.8495	0.2837	4.2077	-1.0409
Buleleng	24	-10.5197	-6.6689	7.3654	12.3844
Jembrana	24	-6.4860	-2.4389	8.6128	4.4676
Tabanan	24	-2.9778	-0.4560	7.5553	-0.1665
Badung	24	-3.0648	-0.5770	7.4741	0.0247
Gianyar	24	-2.8801	-0.3873	7.6139	-0.3881
Klungkung	24	-1.7171	-0.5582	5.3432	-0.3101
Bangli	24	-2.5298	-0.8882	5.6857	0.7729
Karangasem	24	-6.4223	-2.4315	8.6735	4.3973
Denpasar	24	-0.9396	0.3056	4.6202	-1.1368
Buleleng	25	-10.5528	-6.6790	7.3769	12.4294
Jembrana	25	-5.0703	-2.2407	7.2227	3.6519
Tabanan	25	-2.9955	-0.4575	7.5499	-0.1679
Badung	25	-1.7437	-0.4221	4.8885	0.0152
Gianyar	25	-1.8040	-0.3043	5.4682	-0.2612
Klungkung	25	-4.9640	-1.1503	9.9552	0.3459
Bangli	25	-1.2559	-0.5361	3.0223	0.4008
Karangasem	25	-5.0409	-2.2388	7.2870	3.6000
Denpasar	25	-1.8312	0.4507	7.4828	-2.0065
Buleleng	26	-10.6272	-6.6951	7.4243	12.5003
Jembrana	26	-4.3524	-2.0906	6.3861	3.2034
Tabanan	26	-1.8203	-0.3541	5.2588	-0.1102
Badung	26	-1.8185	-0.4339	5.0816	0.0158
Gianyar	26	-2.9902	-0.3928	7.8078	-0.3985
Klungkung	26	-5.0103	-1.1532	10.0089	0.3477
Bangli	26	-1.3781	-0.5803	3.2866	0.4398
Karangasem	26	-5.0334	-2.2391	7.2533	3.6058
Denpasar	26	-1.8457	0.4524	7.4944	-2.0238
Buleleng	27	-10.7577	-6.7265	7.4964	12.6394
Jembrana	27	-5.4027	-2.2860	7.5865	3.8474
Tabanan	27	-3.0647	-0.4616	7.6473	-0.1710
Badung	27	-3.2139	-0.5880	7.7191	0.0256
Gianyar	27	-3.8395	-0.4259	8.9466	-0.4747
Klungkung	27	-4.1134	-1.0805	9.0213	0.3022
Bangli	27	-3.8968	-1.0888	7.8163	1.1146
Karangasem	27	-3.2374	-1.7906	5.0301	2.4175
Denpasar	27	-0.8595	0.2867	4.2521	-1.0521

Buleleng	28	-9.4634	-6.3913	6.7354	11.2699
Jembrana	28	-3.7434	-1.9426	5.6329	2.7973
Tabanan	28	-2.5587	-0.4730	6.7743	-0.0958
Badung	28	-3.2297	-0.5890	7.7417	0.0257
Gianyar	28	-3.5649	-0.4221	8.5797	-0.4485
Klungkung	28	-2.9091	-0.9224	7.1529	0.2292
Bangli	28	-2.5959	-0.8985	5.8047	0.7891
Karangasem	28	-5.1900	-2.2660	7.4253	3.7012
Denpasar	28	-1.4489	0.4047	6.4599	-1.6623
Buleleng	29	-9.6157	-6.4357	6.8250	11.4375
Jembrana	29	-6.2228	-2.4066	8.3768	4.3255
Tabanan	29	-2.6207	-0.4785	6.8825	-0.0978
Badung	29	-3.9073	-0.4972	8.8905	-0.3257
Gianyar	29	-2.7722	-0.3858	7.4237	-0.3726
Klungkung	29	-4.2416	-1.0926	9.1844	0.3090
Bangli	29	-2.6669	-0.9129	5.9167	0.8100
Karangasem	29	-5.0245	-2.2420	7.2602	3.5921
Denpasar	29	-2.1355	0.4803	8.1217	-2.2451
Buleleng	30	-9.8098	-6.4879	6.9463	11.6384
Jembrana	30	-6.3358	-2.4198	8.4794	4.3877
Tabanan	30	-2.6720	-0.4828	6.9690	-0.0994
Badung	30	-3.0820	-0.4557	7.7974	-0.2726
Gianyar	30	-3.5237	-0.4133	8.5642	-0.4503
Klungkung	30	-3.1265	-0.9581	7.5319	0.2437
Bangli	30	-2.7721	-0.9322	6.1094	0.8374
Karangasem	30	-6.5509	-2.4514	8.7899	4.4643
Denpasar	30	-1.9989	0.4718	7.8586	-2.1401
Buleleng	31	-9.9965	-6.5382	7.0563	11.8385
Jembrana	31	-5.0436	-2.2298	7.1775	3.6424
Tabanan	31	-3.2125	-0.4547	7.8461	-0.1163
Badung	31	-3.0248	-0.4433	7.7202	-0.2696
Gianyar	31	-1.2648	-0.2346	4.0127	-0.1907
Klungkung	31	4.5364	2.7333	1.0365	-6.4311
Bangli	31	-5.1351	-1.1864	9.2055	1.3650
Karangasem	31	-5.2084	-2.2743	7.4506	3.7088
Denpasar	31	-1.9638	0.4718	7.7739	-2.1186
Buleleng	32	-11.5389	-6.8944	7.9327	13.4374
Jembrana	32	-6.6204	-2.4445	8.7447	4.5330
Tabanan	32	-3.3079	-0.4595	7.9767	-0.1189
Badung	32	-1.9577	-0.3578	5.6766	-0.1881
Gianyar	32	-3.6001	-0.4166	8.6543	-0.4582

Klungkung	32	4.6173	2.7473	1.0441	-6.5339
Bangli	32	-3.6185	-1.0567	7.4396	1.0464
Karangasem	32	-6.7475	-2.4708	8.9707	4.5640
Denpasar	32	-2.0151	0.4767	7.8604	-2.1642
Buleleng	33	-8.9914	-6.2463	6.4510	10.7505
Jembrana	33	-6.7718	-2.4598	8.8792	4.6100
Tabanan	33	-2.3305	-0.3941	6.3192	-0.0898
Badung	33	-3.2266	-0.4538	8.0416	-0.2824
Gianyar	33	-3.6821	-0.4193	8.7594	-0.4649
Klungkung	33	3.3716	2.5024	0.8448	-5.1309
Bangli	33	-4.1503	-1.1113	8.1487	1.1681
Karangasem	33	-3.6992	-1.9402	5.6464	2.7369
Denpasar	33	-1.0354	0.3320	4.9857	-1.2520
Buleleng	34	-9.3025	-6.3430	6.6402	11.0922
Jembrana	34	-5.2561	-2.2663	7.4266	3.7629
Tabanan	34	-2.3738	-0.3392	6.4298	-0.1371
Badung	34	-3.2962	-0.4575	8.1150	-0.2876
Gianyar	34	-2.7692	-0.3984	7.4152	-0.3684
Klungkung	34	1.7087	3.0416	2.2907	-3.7999
Bangli	34	-3.0142	-0.9714	6.5335	0.8983
Karangasem	34	-3.9699	-2.0144	5.9965	2.9190
Denpasar	34	-0.9506	0.3048	4.6592	-1.1428
Buleleng	35	-10.9260	-6.7648	7.5891	12.8167
Jembrana	35	-3.5221	-1.8695	5.3470	2.6423
Tabanan	35	-4.0721	-0.4068	8.7526	-0.2024
Badung	35	-2.7000	-0.4204	7.1903	-0.2400
Gianyar	35	-1.6778	-0.3038	5.1157	-0.2403
Klungkung	35	1.8691	3.1769	2.4723	-4.0959
Bangli	35	-2.6468	-0.9070	5.8983	0.8006
Karangasem	35	-5.8087	-2.3631	8.0902	4.0550
Denpasar	35	-1.8832	0.4512	7.5951	-2.0393
Buleleng	36	-9.8782	-6.5074	6.9830	11.7168
Jembrana	36	-3.7784	-1.9439	5.6932	2.8133
Tabanan	36	-2.2301	0.3737	7.1555	-1.1412
Badung	36	-1.5012	-0.2986	4.5588	-0.1439
Gianyar	36	-3.0030	-0.4116	7.7922	-0.3923
Klungkung	36	-2.4067	-0.3646	6.7465	-0.2886
Bangli	36	-2.8654	-0.9476	6.2633	0.8605
Karangasem	36	-5.9617	-2.3831	8.2402	4.1420
Denpasar	36	-2.3644	0.5212	8.5211	-2.4288

**Lampiran 14. Syntax R**

```

library(readxl)
library(MASS)
library(spgwr)
library(zoo)
library(lmtest)
data <- read_excel("D:/Apa hayo/datatugasakhir.xlsx")
View(data)

long = as.matrix(data[,2])
lat = as.matrix(data[,3])
time = as.matrix(data[,4])
y = as.matrix(data[,5])
x1 = as.matrix(data[,6])
x2 = as.matrix(data[,7])
x3 = as.matrix(data[,8])
n = nrow(y)
x = as.matrix(cbind(rep(1,n),data[,6:8]))
p = ncol(x)
beta = as.matrix(c(15,0,0,0))
alfa = 1
start = as.matrix(c(alfa,beta))
a = matrix(nrow=1,ncol=1)
hasil = matrix(nrow = p,ncol = n)
z = matrix(nrow = p,ncol = n)
se = matrix(nrow = p,ncol = n)
pval = matrix(nrow = p,ncol = n)
param = matrix(nrow = p,ncol = n)
signi = matrix(nrow = p,ncol = n)
at = matrix(nrow=1,ncol=1)
hasilt = matrix(nrow = p,ncol = n)
zt = matrix(nrow = p,ncol = n)
set = matrix(nrow = p,ncol = n)
pvalt = matrix(nrow = p,ncol = n)
paramt = matrix(nrow = p,ncol = n)
signit = matrix(nrow = p,ncol = n)
a = NULL
at = NULL
a_gamma = NULL

```

```
#Penaksiran parameter regresi gamma
```

```

{
  Q_gamma=function(param)
  {
    be = as.matrix(param[1:p])
    bet = exp(x%*%be)
    for (j in 1:n)
    {
      a_gamma[j] = (-n*log(gamma(alfa)))+(-
alfa*log(bet[j]))+(n*alfa*log(alfa))+((alfa-1)*(log(y[j])))+(-
((y[j]*alfa)/(bet[j])))
    }
    Q_gamma=sum(a_gamma)
  }
}
fit_gamma = optim(par=start[2:5],fn=Q_gamma,control=list(fnscale=-
1,maxit=1000,ndeps=rep(1e-6,4)),hessian=TRUE)
parameter_gamma=as.matrix(fit_gamma$par)
hes=fit_gamma$hessian
inv=diag(solve(-hes))
se_gamma=as.matrix(sqrt(abs(inv)))
z_gamma=parameter_gamma/se_gamma
pv_gamma=2*pnorm(abs(z_gamma),lower.tail=FALSE)

#Nilai Devians regresi gamma
b = as.matrix(parameter_gamma[1:p,])
bet1 = matrix(nrow=n,ncol=1)
bet0 = matrix(nrow=n,ncol=1)
H0gamma=matrix(nrow=1,ncol=n)
H1gamma=matrix(nrow=1,ncol=n)
{
  for (i in 1:n)
  {
    bet0[i]=exp(b[1])
    bet1[i]=exp(x[i,]%*%b)
    H0gamma[i] = (-n*log(gamma(alfa)))+(-
alfa*log(bet0[i]))+(n*alfa*log(alfa))+((alfa-1)*(log(y[i])))+(-
((y[i]*alfa)/(bet0[i])))
    H1gamma[i] = (-n*log(gamma(alfa)))+(-
alfa*log(bet1[i]))+(n*alfa*log(alfa))+((alfa-1)*(log(y[i])))+(-
((y[i]*alfa)/(bet1[i])))
  }
}
LO_gamma=sum(H0gamma)

```

```

L1_gamma=sum(H1gamma)
loglike_gamma=(rbind(H1gamma,H0gamma))
LR_gamma=2*(L1_gamma-L0_gamma)
AICc_gamma=-
2*L1_gamma+2*(nrow(param))+(2*(nrow(param))*(nrow(param)+1))/(n-
(nrow(param))-1)

#matriks pembobot
d = matrix(c(0),n,n,byrow=T)
wfg = matrix(c(0),n,n,byrow=T)
for (i in 1:n){
  for (j in 1:n){
    d[i,j] = sqrt(((long[i]-long[j])^2)+((lat[i]-lat[j])^2))
  }
}
bw.fg =
gwr.sel(y~x1+x2+x3,coords=cbind(data$U,data$V),adapt=FALSE,gweight=
gwr.Gauss)

for (i in 1:n){
  for (j in 1:n){
    wfg[i,j] = exp(-0.5*((d[i,j]/bw.fg)^2))
  }
}

#Uji Breusch-Pagan (Heterogenitas spasial)
bptest(y~x1+x2+x3)

#Penaksiran GWGamma
{
  for (i in 1:n)
  {
    Q_gwgamma = function(param)
    {
      bet = as.matrix(param[1:p])
      betgw = exp(x%*%bet)
      for (j in 1:n)
      {
        a[j] = (-log(gamma(alfa)))+(-
alfa*log(betgw[j]))+(alfa*log(alfa))+((alfa-1)*(log(y[j]))) +(-
((y[j]*alfa)/(betgw[j])))*wfg[i,j]
      }
    }
  }
}

```

```

Q_gwgamma = sum(a)
}
fit=optim(par=start[2:5],fn=Q_gwgamma,control=list(fnscale=-
1,ndeps=rep(1e-6,4)),hessian=TRUE)
parameter=as.matrix(fit$par)
hes=fit$hessian
inv=diag(solve(-hes))
hasil[,i]=parameter
se[,i]=as.matrix(sqrt(abs(inv)))
z[,i]=hasil[,i]/se[,i]
pval[,i]=2*pnorm(abs(z[,i]),lower.tail=FALSE)
for(j in 1:p)
{
  if (pval[j,i]<0.01)
    signi[j,i]="***"
  else
    if (pval[j,i]<0.05)
      signi[j,i]="**"
    else
      if (pval[j,i]<0.1)
        signi[j,i]="*"
      else signi[j,i]="..."
}
}
}

#Nilai Devians GWGamma
b1 = hasil[1:,i]
betgw1 = matrix(nrow=n,ncol=1)
betgw0 = matrix(nrow=n,ncol=1)
H0=matrix(nrow=1,ncol=n)
H1=matrix(nrow=1,ncol=n)
{
  for (i in 1:n)
  {
    betgw0[i]=exp(b1[1,i])
    betgw1[i]=exp((x[i,]%*%b1[,i]))
    H0[i] = (-n*log(gamma(alfa)))+(-
    alfa*log(betgw0[i]))+(n*alfa*log(alfa))+((alfa-1)*(log(y[i])))+(-
    ((y[i]*alfa)/(betgw0[i])))
    H1[i] = (-n*log(gamma(alfa)))+(-
    alfa*log(betgw1[i]))+(n*alfa*log(alfa))+((alfa-1)*(log(y[i])))+(-
    ((y[i]*alfa)/(betgw1[i])))

```

```

}
}
L0=sum(H0)
L1=sum(H1)
loglike=t(rbind(H1,H0))
LR=2*(L1-L0)
AICc_GWGamma=-
2*L1+2*(nrow(param))+(2*(nrow(param))*(nrow(param)+1))/(n-
(nrow(param))-1)

#Uji kesamaan model antara RegGamma dengan GWGamma
Fhit=(LR_gamma/3)/(LR/3)

write.csv(d,file="D:// euclidean_1.csv")
write.csv(wfg,file="D:// matriks_gwgr.csv")
write.csv(hasil,file="D:// koef_parameter_gwgr.csv")
write.csv(z,file="D:// nilai_z_gwgr.csv")
write.csv(pval,file="D:// GWGamma22_Pval.csv")

#GTWR Gamma
#Menentukan parameter tau teroptimum
GTWGamma = function(tau0)
{
  dt = matrix(c(0),n,n,byrow=T)
  wt = matrix(c(0),n,n,byrow=T)
  tau = tau0
  for (i in 1:n){
    for (j in 1:n){
      dt[i,j] = sqrt(((long[i]-long[j])^2)+((lat[i]-lat[j])^2)+(tau*(((time[i]-
time[j])/24)^2)))
      wt[i,j] = exp(-0.5*((dt[i,j]/bw.fg)^2))
    }
  }
  #estimasi parameter
  {
    for (i in 1:n)
    {
      Q_gtw = function(param)
      {
        bett = as.matrix(param[1:p])
        betgtwr = exp(x%*%bett)
        for (j in 1:n)

```



```

{
  at[j] = (-log(gamma(alfa)))+(-
  alfa*log(betgtwr[j]))+(alfa*log(alfa))+((alfa-1)*(log(y[j]))) +(-
  ((y[j]*alfa)/(betgtwr[j])))*wt[i,j]
}
  Q_gtw = sum(at)
}
fit=optim(par=start[2:5],fn=Q_gtw,control=list(fnscale=-1,ndeps=rep(1e-
6,4)),hessian=TRUE)
parameter=as.matrix(fit$par)
hes=fit$hessian
invt=diag(solve(-hes))
hasilt[,i]=parameter
set[,i]=as.matrix(sqrt(abs(invt)))
zt[,i]=hasilt[,i]/set[,i]
pvalt[,i]=2*pnorm(abs(zt[,i]),lower.tail=FALSE)
for(j in 1:p)
{
  if (pvalt[j,i]<0.01)
    signit[j,i]="***"
  else
    if (pvalt[j,i]<0.05)
      signit[j,i]="**"
    else
      if (pvalt[j,i]<0.1)
        signit[j,i]="*"
      else signit[j,i]="..."
}
}
}
#Nilai Devians GTWGamma
b1t = hasilt[1:p,]
betgtwr1 = matrix(nrow=n,ncol=1)
betgtwr0 = matrix(nrow=n,ncol=1)
H0t=matrix(nrow=1,ncol=n)
H1t=matrix(nrow=1,ncol=n)
{
  for (i in 1:n)
  {
    betgtwr0[i]=exp(b1t[1,i])
    betgtwr1[i]=exp(x[i,]*b1t[,i])
  }
}

```

```

H0t[i] = (-n*log(gamma(alfa)))+(-
alfa*log(betgtwr0[i]))+(n*alfa*log(alfa))+((alfa-1)*(log(y[i])))+(-
((y[i]*alfa)/(betgtwr0[i])))
H1t[i] = (-n*log(gamma(alfa)))+(-
alfa*log(betgtwr1[i]))+(n*alfa*log(alfa))+((alfa-1)*(log(y[i])))+(-
((y[i]*alfa)/(betgtwr1[i])))
}
}
L0t=sum(H0t)
L1t=sum(H1t)
loglike=t(rbind(H1t,H0t))
LRt=2*(L1t-L0t)
AICc_GTWRGamma=-
2*L1t+2*(nrow(param))+2*(nrow(param))*(nrow(param)+1)/(n-
(nrow(param))-1)
AICC_GTWR = round(AICc_GTWRGamma,digits = 10)
list(tau = tau0, AICC_GTWR = AICC_GTWR)
}

#menentukan parameter lamda dan miu
GTWLa = function(tau0,lamda0)
{
dt = matrix(c(0),n,n,byrow=T)
wt = matrix(c(0),n,n,byrow=T)
lamda = lamda0
miu = tau0*lamda0
for (i in 1:n){
for (j in 1:n){
dt[i,j] = sqrt((lamda*((long[i]-long[j])^2)+((lat[i]-
lat[j])^2)))+(miu*((time[i]-time[j])/24)^2))
wt[i,j] = exp(-0.5*((dt[i,j]/bw.fg)^2))
}
}
#estimasi parameter
{
for (i in 1:n)
{
Q_gw = function(param)
{
bet = as.matrix(param[1:p])
betgtwr = exp(x%*%bet)
for (j in 1:n)

```

```

{
  a[j] = (-log(gamma(alfa)))+(-
alfa*log(betgtwr[j]))+(alfa*log(alfa))+((alfa-1)*(log(y[j]))) +(-
((y[j]*alfa)/(betgtwr[j])))*wt[i,j]
}
  Q_gw = sum(a)
}
fit=optim(par=start[2:5],fn=Q_gw,control=list(fnscale=-1,ndeps=rep(1e-
6,4)),hessian=TRUE)
parameter=as.matrix(fit$par)
hes=fit$hessian
inv=diag(solve(-hes))
hasil[,i]=parameter
se[,i]=as.matrix(sqrt(abs(inv)))
z[,i]=hasil[,i]/se[,i]
pval[,i]=2*pnorm(abs(z[,i]),lower.tail=FALSE)
for(j in 1:p)
{
  if (pval[j,i]<0.01)
    signi[j,i]="***"
  else
    if (pval[j,i]<0.05)
      signi[j,i]="**"
    else
      if (pval[j,i]<0.1)
        signi[j,i]="*"
      else signi[j,i]="..."
}
}
}

#Nilai Devians GWGamma
b1t = hasil[1:p,]
betgtwr1 = matrix(nrow=n,ncol=1)
betgtwr0 = matrix(nrow=n,ncol=1)
H0t=matrix(nrow=1,ncol=n)
H1t=matrix(nrow=1,ncol=n)
{
  for (i in 1:n)
  {
    betgtwr0[i]=exp(b1t[1,i])
    betgtwr1[i]=exp(x[i,]*%*%b1t[,i])
  }
}

```

```

H0t[i] = (-n*log(gamma(alfa)))+(-
alfa*log(betgtwr0[i]))+(n*alfa*log(alfa))+((alfa-1)*(log(y[i])))+(-
((y[i]*alfa)/(betgtwr0[i])))
H1t[i] = (-n*log(gamma(alfa)))+(-
alfa*log(betgtwr1[i]))+(n*alfa*log(alfa))+((alfa-1)*(log(y[i])))+(-
((y[i]*alfa)/(betgtwr1[i])))
}
}
L0t=sum(H0t)
L1t=sum(H1t)
loglike=t(rbind(H1t,H0t))
LRt=2*(L1t-L0t)
RSquare_GTWR = 1-((L1t/L0t)^2/n)
AICc_GTWGamma=-
2*L1t+2*(nrow(param))+(2*(nrow(param))*(nrow(param)+1))/(n-
(nrow(param))-1)
list(lamda = lamda, miu = miu, AICC = AICc_GTWGamma,LRt = LRt,d =
dt, wt = wt, hasil = hasil, z = z, pval = pval)
}
optim = GTWLam(0.002,0.001)

write.csv(optim$d,file="D:// euclidean_2.csv")
write.csv(optim$wt,file="D:// matriks_gtwr.csv")
write.csv(optim$hasil,file="D:// koef_parameter_gtwr.csv")
write.csv(optim$z,file="D:// nilai_z_gtwr.csv")
write.csv(optim$pval,file="D:// gtwr_Pval.csv")

#BULELENG
Buleleng <- read_excel("D:/Apa hayo/buleleng.xlsx")
variabel <- dplyr::select(Buleleng, IR, CH, Temp, RH, IR_1, IR_2, CH_1,
Temp_1, RH_1)

library(corrplot)
corr = cor(variabel)
corrvarx = corrplot(corr,method = "number", type="upper")

#JEMBRANA
Jembrana <- read_excel("D:/Apa hayo/jembrana.xlsx")
variabel <- dplyr::select(Jembrana, IR, CH, Temp, RH, IR_1, CH_1,
Temp_1, RH_1)

library(corrplot)
corr = cor(variabel)

```

```
corvarx = corrplot(corr,method = "number", type="upper")

#TABANAN
Tabanan <- read_excel("D:/Apa hayo/tabanan.xlsx")
variabel <- dplyr::select(Tabanan, IR, CH, Temp, RH, IR_1, IR_2, IR_4,
CH_1, Temp_1, RH_1)

library(corrplot)
corr = cor(variabel)
corvarx = corrplot(corr,method = "number", type="upper")

#BADUNG
Badung <- read_excel("D:/Apa hayo/badung.xlsx")
variabel <- dplyr::select(Badung, IR, CH, Temp, RH, IR_1, IR_2, CH_1,
Temp_1, RH_1)

library(corrplot)
corr = cor(variabel)
corvarx = corrplot(corr,method = "number", type="upper")

#GIANYAR
Gianyar <- read_excel("D:/Apa hayo/gianyar.xlsx")
variabel <- dplyr::select(Gianyar, IR, CH, Temp, RH, IR_1, IR_3, IR_4,
CH_1, Temp_1, RH_1)

library(corrplot)
corr = cor(variabel)
corvarx = corrplot(corr,method = "number", type="upper")

#KLUNGKUNG
Klungkung <- read_excel("D:/Apa hayo/klungkung.xlsx")
variabel <- dplyr::select(Klungkung, IR, CH, Temp, RH, IR_1, IR_2, CH_1,
Temp_1, RH_1)

library(corrplot)
corr = cor(variabel)
corvarx = corrplot(corr,method = "number", type="upper")

#BANGLI
Bangli <- read_excel("D:/Apa hayo/bangli.xlsx")
variabel <- dplyr::select(Bangli, IR, CH, Temp, RH, IR_1, IR_2, CH_1,
Temp_1, RH_1)
```

```
library(corrplot)
corr = cor(variabel)
corrvarx = corrplot(corr,method = "number", type="upper")

#KARANGASEM
Karangasem <- read_excel("D:/Apa hayo/karangasem.xlsx")
variabel <- dplyr::select(Karangasem, IR, CH, Temp, RH, IR_1, IR_2, CH_1,
Temp_1, RH_1)

library(corrplot)
corr = cor(variabel)
corrvarx = corrplot(corr,method = "number", type="upper")

#DENPASAR
Denpasar <- read_excel("D:/Apa hayo/denpasar.xlsx")
variabel <- dplyr::select(Denpasar, IR, CH, Temp, RH, IR_1, CH_1,
Temp_1, RH_1)

library(corrplot)
corr = cor(variabel)
corrvarx = corrplot(corr,method = "number", type="upper")
```

**Lampiran 15. Surat Keterangan Pengambilan Data****SURAT PERNYATAAN**

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

Nama : Nur Sofiyulloh Naf'an

NRP : 06211640000066

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari penelitian / buku/ Tugas Akhir/ Thesis/ publikasi lainnya yaitu:

Sumber : Buku Kerja Praktik di BMKG Jakarta

Keterangan : Variabel DBD dan Faktor Iklim

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

Mengetahui  
Pembimbing Tugas Akhir



Purhadi, M. Sc  
NIP. 19620204 198701 1 001

Surabaya, 16 Juni 2020



Nur Sofiyulloh Naf'an  
NRP. 06211640000066

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Nur Sofiyulloh Naf'an dengan nama panggilan Sofi, lahir pada 15 Juni 1998 di Jombang, penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara pasangan Achmad Zainuri Noor dan Khoirotin. Penulis menempuh Pendidikan formal di MI Babussalam, MTs Babussalam Tambar Jogoroto Jombang dan MAN 2 Jombang di Pondok Pesantren Darul 'Ulum Jombang. Kemudian penulis diterima sebagai mahasiswa Departemen Statistika ITS pada tahun 2016. Selama masa perkuliahan, penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Statistika ITS (HIMASTA-ITS) sebagai staff Departemen Dalam Negeri periode 2017-2018 dan Ketua Departemen Dalam Negeri periode 2018-2019. Selain itu, penulis juga aktif dalam Forum Studi Islam Statistika ITS (FORSIS ITS) sebagai staff Departemen Syiar pada periode 37/38 dan Ketua Departemen Syiar pada periode 38/39. Selain aktif dalam berorganisasi, penulis juga pernah magang di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) pada tahun 2019. Bagi pembaca yang ingin berdiskusi, memberikan saran atau kritik mengenai Tugas Akhir ini dapat melalui [nursnafan@gmail.com](mailto:nursnafan@gmail.com) atau melalui nomor 0895421897301.