



TUGAS AKHIR - KS184822

**PEMODELAN KETAHANAN PANGAN  
DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE  
*GEOGRAPHICALLY WEIGHTED ORDINAL LOGISTIC  
REGRESSION (GWOLR)***

**VIDA FAIZA ROCHMAH  
NRP 062117 4500 0001**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Vita Ratnasari, S.Si., M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2019**





**TUGAS AKHIR - KS184822**

**PEMODELAN KETAHANAN PANGAN  
DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE  
*GEOGRAPHICALLY WEIGHTED ORDINAL LOGISTIC  
REGRESSION (GWOLR)***

**VIDA FAIZA ROCHMAH  
NRP 062117 4500 0001**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Vita Ratnasari, S.Si., M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2019**



**FINAL PROJECT - KS184822**

**MODELING OF FOOD SECURITY  
IN EAST JAVA USING GEOGRAPHICALLY  
WEIGHTED ORDINAL LOGISTIC REGRESSION  
(GWOLR) METHODS**

**VIDA FAIZA ROCHMAH  
SN 062117 4500 0001**

**Supervisor  
Dr. Vita Ratnasari, S.Si., M.Si**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF MATHEMATICS, COMPUTING, AND DATA SCIENCE  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2019**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMODELAN KETAHANAN PANGAN DI JAWA TIMUR MENGUNAKAN METODE *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED ORDINAL LOGISTIC REGRESSION* (GWOLR)

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Statistika  
pada

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

Oleh :

**Vida Faiza Rochmah**  
NRP. 062117 4500 0001

Disetujui oleh Pembimbing:  
**Dr. Vita Ratnasari, S.Si., M.Si**  
NIP. 19700910 199702 2 001

*Ratnasari*



Mengetahui,  
Kepala Departemen Statistika

**Dr. Suhartono**  
NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2019



**PEMODELAN KETAHANAN PANGAN DI JAWA TIMUR  
MENGUNAKAN METODE *GEOGRAPHICALLY  
WEIGHTED ORDINAL LOGISTIC REGRESSION*  
(GWOLR)**

**Nama Mahasiswa** : Vida Faiza Rochmah  
**NRP** : 062117 4500 0001  
**Departemen** : Statistika  
**Dosen Pembimbing** : Dr. Vita Ratnasari, S.Si., M.Si

**Abstrak**

*Ketahanan pangan adalah suatu kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai perseorangan, yang tercermin dari ketersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Provinsi Jawa Timur sebagai provinsi dengan jumlah kabupaten/kota paling banyak di Indonesia merupakan provinsi dengan prestasi sebagai lumbung padi nasional tahun 2018. Namun berdasarkan Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan Nasional Tahun 2018 terdapat 15 kabupaten/kota di Jawa Timur yang masih masuk dalam kelompok dengan status prioritas ketahanan pangan sedang hingga rendah. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan pemodelan ketahanan pangan kabupaten/kota di Jawa Timur menggunakan Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR) dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhinya dan faktor geografis. Sumber data digunakan dari badan Ketahanan Pangan Nasional dengan menggunakan 8 variabel prediktor dan satu variabel respon yang merupakan kategori ketahanan pangan di Jawa Timur. Hasil analisis didapatkan model GWOLR terbaik terdiri  $X_4, X_5, X_6, X_7$  dan  $X_8$  dengan ketepatan kalsifikasi pemetaan wilayah sebesar 94,7%.*

**Kata Kunci** : *GWOLR, Jawa Timur, Kabupaten/Kota, Tahan Pangan*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



# **MODELING OF FOOD SECURITY IN EAST JAVA USING GEOGRAPHICALLY WEIGHTED ORDINAL LOGISTIC REGRESSION (GWOLR) METHODS**

**Name** : Vida Faiza Rochmah  
**Student Number** : 062117 4500 0001  
**Department** : Statistics  
**Supervisor** : Dr. Vita Ratnasari, S.Si., M.Si

## **Abstract**

*Food security is a condition of fulfilling food for the state to individuals, which is reflected in the availability of sufficient food, both in quantity and quality, safe, diverse, nutritious, equitable and affordable and does not conflict with the religion, beliefs, and culture of society, to live a healthy life, active, and sustainably productive. East Java Province as the province with the highest number of districts / cities in Indonesia is a province with a national rice barn achievement in 2018. However, based on the National Food Security and Vulnerability Map for 2018 there are 15 districts / cities in East Java that are still in the status group medium to low food security priorities. Therefore in this study a district / city food security model will be conducted in East Java using Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR) by considering the factors that influence it and geographical factors. Data sources were used from the National Food Security Agency using 8 predictor variables and one response variable which was the category of food security in East Java. The results of the analysis showed that the best GWOLR models consisted of X4, X5, X6, X7 and X8 with the accuracy of regional mapping calcifications of 94,7%..*

**Key Words** : *GWOLR, East Java, Food Resistance, Regency / City*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Pemodelan Ketahanan Pangan di Jawa Timur Menggunakan Metode *Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR)***”. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis akan menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya atas segala yang telah diberikan kepada penulis. Pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Ibu Dra. Vita Ratnasari, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah sabar dan tekun dalam memberikan bimbingan dan saran selama pengerjaan Tugas Akhir.
2. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si dan Ibu Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si selaku dosen penguji atas kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir.
3. Ibu Dr. Santi Wulan Purnami, M.Si serta Bapak Jerry Dwi Trijojo Purnomo, S.Si., M.Si selaku Kepala Program Studi dan Sekertaris Kepala Program Studi S1 Departemen Statistika yang selalu mengingatkan dan mendukung dalam pengerjaan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Suhartono selaku Kepala Departemen Statistika Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data ITS.
5. Keluarga besar Departemen Statistika Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data ITS, segenap dosen pegajar, karyawan dan staf yang dengan ikhlas memberikan bekal ilmu dan memfasilitasi selama masa perkuliahan.

6. Kedua orang tua Drs. Cholil dan Muarofah S.Pd, adik Valinta Faiza Rochmah dan Moci yang selalu mendukung dan mengingatkan untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir program sarjana ini.
7. Teman-teman Lintas Jalur Statistika Angkatan 2017 yang selalu menemani dan mendukung selama proses pembuatan Tugas Akhir baik secara langsung atau tidak.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dan tidak dapat disebutkan satu per satu

Demikian ucapan terima kasih yang bisa penulis sampaikan. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat dan menambah wawasan keilmuan bagi semua pihak.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |       |
|--|-------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....   | i     |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....   | iii   |
| <b>ABSTRAK</b> .....   | v     |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | vii   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....  | ix    |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | xi    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | xiv   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | xvi   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....   | xviii |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....   | 1     |
| 1.1 Latar Belakang.....  | 1     |
| 1.2 Rumusan Masalah .....  | 4     |
| 1.3 Tujuan.....  | 4     |
| 1.4 Batasan Masalah.....   | 5     |
| 1.5 Manfaat.....   | 5     |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....   | 7     |
| 2.1 Estimasi Parameter Model GWR .....   | 7     |
| 2.2 <i>Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression</i><br>(GWOLR).....   | 8     |
| 2.3 Pemilihan Pembobot.....  | 10    |
| 2.4 Pemilihan Model Terbaik .....  | 11    |
| 2.5 Multikolinieritas .....  | 12    |
| 2.6 Ketahanan Pangan .....   | 13    |
| 2.7 Persentase Penduduk yang Hidup di Bawah Garis<br>Kemiskinan.....   | 14    |
| 2.8 Persentase Rumah Tangga dengan Proporsi Pengeluaran<br>untuk Pangan Lebih Dari 65% Terhadap Total<br>Pengeluaran ..... | 14    |
| 2.9 Persentase Rumah Tangga Tanpa Akses Listrik .....  | 15    |
| 2.10 Persentase Rumah Tangga Tanpa Akses Air Bersih .....  | 15    |
| 2.11 Angka Harapan Hidup pada Saat Lahir.....  | 15    |
| 2.12 Rasio Jumlah Penduduk Per Tenaga Kesehatan Terhadap<br>Tingkat Kepadatan Penduduk.....                                | 16    |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.13 Persentase Balita dengan Tinggi Badan di bawah Standar ( <i>Stunting</i> ) .....   | 16        |
| 2.14 Rasio Konsumsi Normatif Per Kapita Terhadap Ketersediaan Bersih .....  | 16        |
| 2.15 Garis Bujur .....  | 16        |
| 2.16 Garis Lintang .....  | 17        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....  | <b>19</b> |
| 3.1 Sumber Data .....   | 19        |
| 3.2 Variabel Penelitian.....  | 19        |
| 3.3 Langkah Analisis .....  | 22        |
| 3.4 Diagram Alir.....   | 24        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....  | <b>25</b> |
| 4.1 Karakteristik Variabel.....   | 25        |
| 4.1.1 Karakteristik Prioritas Ketahanan Pangan.....   | 25        |
| 4.1.2 Karakteristik Persentase Penduduk yang Hidup di Bawah Garis Kemiskinan.....   | 26        |
| 4.1.3 Karakteristik Persentase Rumah Tangga dengan Proporsi Pengeluaran untuk Pangan Lebih dari 65 Persen Terhadap Total Pengeluaran..... | 27        |
| 4.1.4 Karakteristik Persentase Rumah Tangga Tanpa Akses Listrik .....   | 28        |
| 4.1.5 Karakteristik Persentase Rumah Tangga Tanpa Akses Ke Air Bersih .....   | 29        |
| 4.1.6 Karakteristik Angka Harapan Hidup Pada Saat Lahir.....  | 30        |
| 4.1.7 Karakteristik Rasio Jumlah Penduduk Per Tenaga Kesehatan Terhadap Tingkat Kepadatan Penduduk.....                                   | 31        |
| 4.1.8 Karakteristik Persentase Balita Dengan Tinggi Badan di Bawah Standar ( <i>Stunting</i> ).....                                       | 32        |
| 4.1.9 Karakteristik Rasio Konsumsi Normatif Per Kapita Terhadap Ketersediaan Bersih .....   | 33        |
| 4.2 Cek Multikolinieritas .....   | 34        |
| 4.3 Pengujian Kesamaan Model Regresi Logistik Ordinal dan GWOLR.....  | 35        |
| 4.4 Pemodelan GWOLR Ketahanan Pangan Jawa Timur ....  | 35        |

|                                   |  |    |
|-----------------------------------|--|----|
| 4.5                               | Pengujian Parameter Model GWOLR Secara Serentak  | 37 |
| 4.6                               | Pengujian Parameter Model GWOLR Secara Parsial   | 37 |
| 4.7                               | Pemilihan Model GWOLR Terbaik  | 38 |
| 4.8                               | Pemetaan Kabupaten/Kota di Jawa Timur Berdasarkan Model GWOLR Terbaik                      | 44 |
| 4.9                               | Karakteristik Kabupaten/Kota di Tiap Kategori Ketahanan Pangan Berdasarkan Hasil Pemodelan | 45 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> |  | 49 |
| 5.1                               | Kesimpulan   | 49 |
| 5.2                               | Saran  | 49 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>             |  | 51 |
| <b>LAMPIRAN</b>                   |  | 55 |
| <b>BIODATA PENULIS</b>            |  | 79 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## DAFTAR GAMBAR

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Gambar 3.1</b>  | Diagram Alir Penelitian .....   | 24 |
| <b>Gambar 4.1</b>  | Karakteristik Prioritas Ketahanan Pangan Tahun 2018 .....   | 25 |
| <b>Gambar 4.2</b>  | Karakteristik Persentase Penduduk yang Hidup di Bawah Garis Kemiskinan Tahun 2018 .....   | 26 |
| <b>Gambar 4.3</b>  | Karakteristik Persentase Rumah Tangga dengan Proporsi Pengeluaran untuk Pangan Lebih dari 65 Persen Terhadap Total Pengeluaran Tahun 2018 ... | 27 |
| <b>Gambar 4.4</b>  | Persentase Rumah Tangga Tanpa Akses Listrik Tahun 2018 .....  | 28 |
| <b>Gambar 4.5</b>  | Karakteristik Persentase Rumah Tangga Tanpa Akses Ke Air Bersih Tahun 2018 .....  | 29 |
| <b>Gambar 4.6</b>  | Karakteristik Angka Harapan Hidup Saat Lahir Tahun 2018 .....   | 30 |
| <b>Gambar 4.7</b>  | Karakteristik Rasio Jumlah Penduduk Per Tenaga Kesehatan Terhadap Tingkat Kepadatan Penduduk Tahun 2018 .....                                 | 31 |
| <b>Gambar 4.8</b>  | Karakteristik Persentase Balita dengan Tinggi Badan di Bawah Standar (Stunting) Tahun 2018 ...  | 32 |
| <b>Gambar 4.9</b>  | Karakteristik Rasio Konsumsi Normatif Per Kapita Terhadap Ketersediaan Bersih Tahun 2018 .....  | 33 |
| <b>Gambar 4.10</b> | Pemetaan Ketahanan Pangan Jawa Timur Berdasarkan Model GWOLR Terbaik .....  | 44 |
| <b>Gambar 4.11</b> | Box-plot Variabel $X_5$ .....   | 46 |
| <b>Gambar 4.12</b> | Box-plot Variabel $X_6$ .....   | 47 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 2.1</b> Aspek Ketahanan Pangan .....                                     | 13 |
| <b>Tabel 2.2</b> Cut Off Point Ketahanan Pangan.....                              | 14 |
| <b>Tabel 3.1</b> Variabel Penelitian .....  | 22 |
| <b>Tabel 4.1</b> Nilai VIF Variabel Bebas .....                                   | 34 |
| <b>Tabel 4.2</b> Uji Kesamaan Model Regresi Logistik Ordinal dan<br>GWOLR.....    | 35 |
| <b>Tabel 4.3</b> Hasil Bandwith dan CV .....                                      | 36 |
| <b>Tabel 4.4</b> Statistik Parameter Model GWOLR.....                             | 36 |
| <b>Tabel 4.5</b> Pengujian Parameter GWOLR Parsial di Kabupaten<br>Mojokerto..... | 37 |
| <b>Tabel 4.6</b> Rangkuman Perbandingan Model GWOLR .....                         | 38 |
| <b>Tabel 4.7</b> Variabel Signifikan Pada Uji Parsial .....                       | 40 |
| <b>Tabel 4.8</b> Pemetaan Kabupaten/Kota Berdasarkan Prediksi.....                | 44 |
| <b>Tabel 4.9</b> Perbedaan Hasil Observasi dan Prediksi .....                     | 45 |
| <b>Tabel 4.10</b> Ketepatan Klasifikasi.....                                      | 45 |
| <b>Tabel 4.11</b> Rata-rata Variabel Terhadap Kategori Ketahanan<br>Pangan.....   | 46 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| <b>Lampiran 1.</b> Surat Pernyataan Data .....   | 55 |
| <b>Lampiran 2.</b> Data Ketahanan Pangan .....   | 56 |
| <b>Lampiran 3.</b> Output Olahan Multikolinieritas .....   | 57 |
| <b>Lampiran 4.</b> Syntax Matlab Pemodelan GWOLR.....  | 58 |
| <b>Lampiran 5.</b> Output Model GWOLR.....   | 63 |
| <b>Lampiran 6.</b> Output Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial<br>Model GWOLR Terbaik ..... | 69 |
| <b>Lampiran 7.</b> Pemilihan Model GWOLR Terbaik .....   | 74 |
| <b>Lampiran 8.</b> Prediksi Variabel Ketahanan Pangan Berdasarkan<br>Model GWOLR Terbaik .....   | 76 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Ketahanan pangan adalah suatu kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai perseorangan, yang tercermin dari ketersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Ketahanan pangan terdiri atas tiga aspek yaitu ketersediaan pangan, keterjangkauan pangan, dan pemanfaatan pangan. Ketersediaan informasi ketahanan pangan yang akurat, komprehensif, dan tertata dengan baik sangat penting untuk mendukung upaya pencegahan dan penanganan kerawanan pangan dan gizi, karena dapat memberikan arah dan rekomendasi kepada pembuat keputusan dalam penyusunan program, kebijakan, serta pelaksanaan intervensi di tingkat pusat daerah. Pengelompokan ketahanan dan ketentanan pangan di Indonesia di publikasikan dalam Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (*Food Security and Vulnerability Atlas – FSVA*). FSVA merupakan peta tematik yang menggambarkan visualisasi geografis dari hasil analisa data indikator kerentanan terhadap kerawanan pangan. Informasi dalam FSVA menjelaskan lokasi wilayah rentan terhadap kerawanan pangan dan indikator utama daerah tersebut rentan terhadap kerawanan pangan (BKPKP1, 2018).

Provinsi Jawa Timur sebagai provinsi dengan jumlah kabupaten/kota paling banyak di Indonesia merupakan provinsi dengan prestasi sebagai lumbung padi nasional tahun 2018. Badan Pusat Statistik telah merilis data luas panen dan produksi padi di Indonesia yaitu mengenai perbaikan perhitungan data produksi menggunakan metode Kerangka Sampel Area (KSA). Produksi padi menurut provinsi pada Januari hingga September 2018 menunjukkan bahwa Provinsi Jawa Timur menduduki posisi pertama dengan produksi padi sebesar 9,3 juta (BPS, 2019).

Memiliki status sebagai tulang punggung ketahanan pangan nasional membuat Jawa Timur memiliki beban sebagai penyedia ketersediaan pangan baik untuk wilayah di Jawa Timur maupun di luar Jawa Timur. Namun berdasarkan Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan Nasional Tahun 2018 terdapat 15 kabupaten/kota di Jawa Timur yang masih masuk dalam kelompok dengan status prioritas ketahanan pangan sedang hingga rendah. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan pangan perlu ditingkatkan terutama dalam pemerataan ketahanan pangan di Jawa Timur. Kondisi persebaran status ketahanan di Jawa Timur tidak merata, karena dari 6 prioritas status ketahanan pangan kabupaten/kota di Jawa Timur hanya terdapat 3 jenis yaitu prioritas 4, prioritas 5 dan prioritas 6.

Jawa Timur dengan jumlah kabupaten/kota yang cukup banyak dapat memberikan pengaruh dan dampak terhadap kondisi ketahanan pangan Provinsi Jawa Timur. Keberagaman wilayah kabupaten/kota memberikan efek varian di dalam hasil ketahanan pangan. Perbedaan antar wilayah tersebut merupakan permasalahan spasial yang disebabkan faktor geografis yang berpengaruh terhadap ketahanan pangan. Oleh karena itu suatu metode pemodelan statistik yang memperhatikan letak geografis atau faktor lokasi pengamatan (Brudson, C., Fotheringham, A.S., dan Charlton, M, 1996). Salah satu metodenya adalah dengan menggunakan *Geographically Weighted Regression* (GWR). *Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression* (GWOLR) merupakan bentuk kombinasi dari model GWR (*Geographically Weighted Regression*) dan model regresi logistik ordinal. Model GWOLR digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel respon yang berskala ordinal dengan variabel prediktor yang masing-masing koefisien regresinya bergantung pada lokasi dimana data tersebut diamati. Misalkan variabel respon terdiri dari  $G$  buah kategori, maka model GWOLR untuk lokasi ke- $i$ . Metode GWOLR dapat meningkatkan tingkat ketepatan dari metode regresi logistik ordinal. Pengaruh geografis wilayah akan diperhitungkan dalam mempertimbangkan hasil klasifikasinya



(Atkinson, P.M, German, S.E., Sear, D&A., dan Clark, M.J, 2003). Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan pemodelan ketahanan pangan kabupaten/kota di Jawa Timur menggunakan *Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR)* dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhinya dan faktor geografis. Selain dilakukan pemodelan, melalui GWOLR ini dapat dilakukan pemetaan terhadap kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan model GWOLR pada tingkat prioritas ketahanan pangan. Variabel yang digunakan status prioritas ketahanan pangan sebagai respon berskala ordinal serta 8 prediktor yang diduga dapat berpengaruh terhadap ketahanan pangan. Penentuan variabel prediktor atas dasar indikator *Food Security and Vulnerability Atlas (FSVA)*.

Penelitian sebelumnya yang membahas mengenai pemodelan ketahanan pangan provinsi di Indonesia berdasarkan konsumsi energi menggunakan metode probit data panel. Hasil yang didapatkan yaitu terdapat 22 provinsi di Indonesia memiliki kecukupan energi yang kurang sehingga mengakibatkan provinsi tersebut terindikasi rawan pangan dimana mayoritas wilayah tersebut adalah daerah Pulau Jawa, Sumatra dan Indonesia Bagian Timur (Widyandini, 2016). Penelitian lain juga dilakukan tentang pemodelan status ketahanan pangan provinsi Jawa Timur dengan regresi probit biner. Hasilnya bahwa variabel persentase rumah tangga tanpa akses air bersih dan angka harapan hidup berpengaruh menaikkan kontribusi kabupaten masuk dalam kelompok tahan pangan (Masitoh, dan Febriliani, 2016). Penelitian ketiga dilakukan dengan metode regresi probit ordinal memberikan hasil bahwa variabel yang signifikan adalah produktivitas tanaman padi, persentase rumah tangga tanpa akses listrik, persentase keluarga yang tinggal di Desa dengan akses terbatas ke fasilitas kesehatan(>5 km), persentase rumah tangga dengan akses sumber air bersih sangat terbatas, dan angka harapan hidup (Permatasari, 2016). Pemodelan tingkat kerawanan DBD di Kabupaten Lamongan dengan pendekatan *Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR)* juga menjadi salah satu penelitian

yang memanfaatkan metode GWOLR (Purhadi, Rifada, M., dan Wulandari, S. P, 2011). Sumber lainnya yaitu pada pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi IPM kabupaten/kota di Jawa Timur menggunakan *Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR)* (Pradita, Yasin, dan Safitri, 2015). Penelitian dengan menggunakan GWOLR lain pernah dilakukan pada kasus Rata-Rata Umur Kawin Pertama (UKP) Wanita Di Propinsi Jawa Timur Tahun 2012 (Syilfi, 2015) dan Persentase Rata-Rata Usia Kawin Pertama Wanita di Jawa Timur (Wardani, 2018). Hasil dari 4 penelitian dengan GWOLR menghasilkan bahwa model GWOLR yang didapatkan memiliki tingkat ketepatan klasifikasi lebih baik dari model regresi logistik ordinal.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Model *Geographically Weighted Regression (GWR)* telah mengalami perkembangan. Apabila peubah respon bersifat kategori dan berskala ordinal maka dapat digunakan model *Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR)*. Berdasarkan uraian tersebut, maka rumusan permasalahan penelitian ini adalah untuk memodelkan ketahanan pangan Kabupaten/Kota di Jawa Timur dengan Menggunakan *Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR)*. Selain dilakukan pemodelan juga akan dilakukan pemetaan wilayah kabupaten/kota berdasarkan hasil pemodelan GWOLR.

## **1.3 Tujuan**

Tujuan pada penelitian ini yaitu untuk mendapatkan hasil pemodelan dan pemetaan ketahanan pangan berdasarkan Kabupaten/Kota di Jawa Timur dengan Menggunakan *Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR)*. Serta mengetahui variabel yang signifikan terhadap ketahanan pangan di Jawa Timur.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah penelitian yaitu menggunakan data mengenai ketahanan pangan di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2018. Data ketahanan pangan juga meliputi beberapa variabel yang merupakan indikator ketahanan pangan.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang didapatkan dalam penelitian ini untuk peneliti yaitu dapat mengembangkan wawasan dan pengetahuan mengenai metode *Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression* (GWOLR). Sedangkan manfaat untuk non peneliti yaitu dapat merekomendasikan kepada pemerintah setelah mengetahui pengaruh lokasi/geografis kabupaten/kota di Jawa Timur terhadap status prioritas ketahanan pangan sebagai acuan dalam menentukan kebijakan pemerintah agar kondisi ketahanan pangan di Jawa Timur tetap stabil.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Estimasi Parameter Model GWR

Estimasi parameter pada model GWR menggunakan metode Weighted Least Square (WLS) dengan memberikan pembobot yang berbeda untuk setiap lokasi pengamatan. Pembobot pada model GWR memiliki peran yang sangat penting, karena nilai pembobot mewakili letak data observasi satu dengan yang lainnya. Pemberian bobot pada data sesuai dengan kedekatan dengan lokasi pengamatan ke- $i$ . Misalkan pembobot untuk setiap lokasi  $(u_i, v_i)$  adalah  $w_j(u_i, v_i)$  dengan  $j = 1, 2, \dots, k$  maka parameter pada lokasi pengamatan  $(u_i, v_i)$  diestimasi dengan menambahkan unsur pembobot  $w_j(u_i, v_i)$  dan kemudian meminimumkan jumlah kuadrat residual dari persamaan berikut.

$$y_j = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k \beta_j(u_i, v_i)x_{ij} + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

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

Hasil meminimumkan jumlah kuadrat residual yaitu.

$$\sum_{j=1}^k w_j(u_i, v_i) \varepsilon_i^2 = \sum_{j=1}^k w_j(u_i, v_i) \left[ y_j - \beta_0(u_i, v_i) - \sum_{j=1}^k \beta_j(u_i, v_i)x_{ij} \right]^2 \quad (2.2)$$

Untuk mendapatkan penaksir parameter  $\hat{\beta}(u_i, v_i)$  yang efisien dengan menurunkan persamaan (2.2) terhadap  $\beta^T(u_i, v_i)$  dan menyamadengankan nol. Sehingga diperoleh estimator parameter model GWR adalah sebagai berikut.

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = \left[ \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X} \right]^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} \quad (2.3)$$

dimana,

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nn} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{W}(u_i, v_i) = \text{diag}(w_1(u_i, v_i), w_2(u_i, v_i), \dots, w_n(u_i, v_i))$$

(Azizah, 2013)

## 2.2 Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR)

Model GWOLR merupakan metode yang menggabungkan antara metode regresi logistik ordinal dan model GWR (*Geographically Weighted Regression*). Model GWOLR digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel respon yang berskala ordinal dengan variabel prediktor yang masing-masing koefisien regresinya bergantung pada lokasi dimana data tersebut diamati (Atkinson dkk, 2003). Misalkan variabel respon terdiri dari  $G$  buah kategori, maka model GWOLR untuk lokasi ke- $i$  dapat ditulis sebagai berikut:

$$\log \text{it} [P(Y_i \leq g | \mathbf{x}_i)] = \ln \left[ \frac{P(Y_i \leq g | \mathbf{x}_i)}{1 - P(Y_i \leq g | \mathbf{x}_i)} \right] = \alpha_g(u_i, v_i) + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) \quad (2.4)$$

dimana dan  $g = 1, 2, \dots, G-1$  dan  $i=1, 2, \dots, n$

$\{\alpha_g(u_i, v_i)\}$  merupakan parameter intersep dan memenuhi

kondisi  $\alpha_1(u_i, v_i) \leq \alpha_2(u_i, v_i) \leq \dots \leq \alpha_{G-1}(u_i, v_i)$ ,  $\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) = [\beta_1(u_i, v_i), \beta_2(u_i, v_i), \dots, \beta_p(u_i, v_i)]^T$

merupakan vektor koefisien regresi untuk lokasi ke- $i$ , sementara  $(u_i, v_i)$  adalah titik koordinat (*longitude, latitude*) lokasi ke- $i$ .

Peluang kumulatif kategori respon ke- $g$  dapat dinyatakan sebagai.

$$[P(Y_i \leq g | \mathbf{x}_i)] = \frac{\exp(\alpha_g(u_i, v_i) + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{1 + \exp(\alpha_g(u_i, v_i) + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}, g = 1, 2, \dots, G-1 \quad (2.5)$$

Pengujian hipotesis pada model GWOLR adalah uji kesamaan model GWOLR dengan model regresi logistik ordinal, uji parameter secara keseluruhan dan uji parameter secara individu.

**a. Uji Kesamaan Model GWOLR dengan Model Regresi Logistik Ordinal**

Pengujian ini bertujuan untuk menguji signifikansi dari faktor geografis. Hipotesis yang digunakan:

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

(tidak ada perbedaan yang signifikan antara model GWOLR dan model regresi logistik ordinal)

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$$

(ada perbedaan yang signifikan antara model GWOLR dan model regresi logistik ordinal)

Statistik uji:

$$F_{hit} = \frac{D(\hat{\theta})/df_1}{D(\hat{\theta}^*)/df_2} \quad (2.6)$$

dimana  $D(\hat{\theta})$  adalah nilai devians dari model regresi logistik ordinal dihitung berdasarkan nilai maksimum *likelihood* di bawah  $H_0$  dengan derajat bebas  $df_1$  dan  $D(\hat{\theta}^*)$  adalah nilai devians dari model GWOLR dihitung berdasarkan nilai maksimum *likelihood* di bawah populasi dengan derajat bebas  $df_2$ .  $H_0$  ditolak jika  $F_{hitung} > F_{(\alpha; df_1; df_2)}$  (Purhadi, Rifada, M., dan Wulandari, S. P, 2011).

**b. Uji Serentak**

Pengujian ini secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter terhadap variabel respon secara bersama-sama pada model GWOLR (Anggarini dan Purhadi, 2012). Hipotesis yang digunakan:

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

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$$

Statistik uji:

$$G^2 = -2 \left( \sum_{i=1}^n \sum_{g=1}^3 y_{ig} \ln \left[ \frac{\sum_{j=1}^n y_{jg} w_j(u_i, v_i)}{\sum_{j=1}^n w_j(u_i, v_i)} \right] - \sum_{i=1}^n \sum_{g=1}^3 y_{ig} \ln \left[ \pi_g^*(x_i) \right] \right) \quad (2.7)$$

dengan  $df = \text{trace}(S)$ .  $H_0$  ditolak apabila nilai  $G^2 >$  dari  $\chi^2_{(\alpha, df)}$

### c. Uji Parsial

Uji parameter secara individu digunakan untuk mengetahui signifikansi parameter secara individu pada model GWOLR (Dewi, 2014). Hipotesis yang digunakan:

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0 \quad ; i=1,2,\dots,n \quad ; k = 1,2,\dots,p$$

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

Statistik uji:

$$Z_{hit} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{SE(\hat{\beta}_k(u_i, v_i))} \quad (2.8)$$

dimana  $\hat{\beta}_k(u_i, v_i)$  merupakan penaksir parameter  $\beta_k(u_i, v_i)$  dan nilai standar error  $\hat{\beta}_k(u_i, v_i)$  diperoleh dari

$$SE(\hat{\beta}_k(u_i, v_i)) = \sqrt{\text{var}(\hat{\beta}_k(u_i, v_i))}.$$

dimana,

$$\text{var}(\beta_k(u_i, v_i)) = \begin{bmatrix} \text{var}(\beta_1(u_i, v_i)) & & & \\ & \text{var}(\beta_2(u_i, v_i)) & & \\ & & \ddots & \\ & & & \text{var}(\beta_n(u_i, v_i)) \end{bmatrix}$$

$H_0$  ditolak jika  $Z_{hit} > Z_{\alpha/2}$  atau  $Z_{hit} < -Z_{\alpha/2}$ .

### 2.3 Pemilihan Pembobot

Fungsi dari pembobot adalah untuk memberikan hasil estimasi parameter yang berbeda pada pengamatan yang berbeda (Leung, Y., Mei, C. L., dan Zhang, W. X, 2000). Terdapat 4 jenis fungsi Kernel pembobot yaitu fungsi jarak *Gaussian*, *Exponential*, *Bisquare*, dan *Tricube* (Chasco, C., Garcia, I., dan Vincens, J, 2007). Fungsi pembobot yang digunakan pada penelitian ini adalah fungsi *Gaussian* dan *Exponential*. Rumus fungsi dijelaskan sebagai berikut.



*Exponential :*

$$W_j(u_i, v_i) = \exp\left(-\left(\frac{d_{ij}^2}{h^2}\right)\right) \quad (2.9)$$

*Gaussian:*

$$W_j(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{h}\right)^2\right) \quad (2.10)$$

dengan  $d_{ij}^2$  adalah jarak eucliden antara lokasi  $(u_i, v_i)$  dan lokasi  $(u_j, v_j)$ ,  $d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 - (v_i - v_j)^2}$  serta  $h$  menyatakan parameter non negatif yang diketahui dan biasanya disebut sebagai parameter penghalus (*bandwidth*).

Salah satu metode yang bisa digunakan untuk mendapatkan *bandwidth* optimum adalah metode *Cross Validation* (CV) (Fotheringham, A.S., Brunson, C., dan Charlton, M, 2002). Nilai CV dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$CV(h) = \sum_{i=1}^n \sum_{g=1}^G (y_{\neq i, g} - \hat{\pi}_{\neq i, g}(h))^2 \quad (2.11)$$

(Purhadi, Rifada, M., dan Wulandari, S. P, 2011)

dengan  $y_{\neq i, g}$  adalah variabel indikator dimana pengamatan di lokasi  $(u_i, v_i)$  dihilangkan dari proses penaksiran, sehingga  $y_{\neq i, g} = 1$  jika pengamatan di lokasi  $(u_i, v_i)$  mempunyai kategori  $g$  dan 0 untuk yang lain  $\hat{\pi}_{\neq i, g}(h)$  adalah nilai estimasi peluang pengamatan di lokasi  $(u_i, v_i)$  memiliki kategori  $g$ . Untuk mendapatkan nilai  $h$  yang optimal maka diperoleh dari  $h$  yang menghasilkan nilai CV yang minimum.

## 2.4 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dapat dilakukan dengan beberapa metode. Salah satu metode yaitu *Aike Information Criterion* (AIC) yang didefinisikan pada persamaan

$$AIC = D(G) + 2K(G) \quad (2.12)$$

dengan

$$D(G) = \sum_{i=1}^n \left( y_i \ln \hat{y}_i(\hat{\beta}(u_i, v_i), G) / y_i + (y_i - \hat{y}_i(\hat{\beta}(u_i, v_i), G)) \right)$$

$D(G)$  merupakan nilai devians model dengan *bandwith* (G) dan K merupakan jumlah parameter dalam model dengan *bandwith* (G). Model terbaik adalah model dengan nilai AIC terkecil (Purhadi dan Wulandari, 2010).

## 2.5 Multikolinieritas

Multikolinieritas adalah adanya hubungan antar variabel prediktor yang akan mempengaruhi hasil pemodelan (Widarjono, 2013). Pendeteksian adanya kasus multikolinieritas dapat menggunakan *Variance Inflation Factors* (VIF) yang dinyatakan sebagai berikut:

$$VIF_k = \frac{1}{1 - R_k^2} \quad (2.13)$$

dengan  $R_k^2$  adalah koefisien determinasi antara  $X_k$  dengan variabel prediktor lainnya. Nilai  $VIF_k$  yang lebih besar dari 10 menunjukkan adanya multikolinieritas antar variabel prediktor. Salah satu cara mengatasi multikolinieritas dengan menggunakan estimasi regresi Ridge. Regresi Ridge merupakan metode yang digunakan untuk mengatasi multikolinieritas pada regresi linier berganda yang mengakibatkan matriks  $X'X$  singular (Montgomery, Douglas C., Elizabeth A. Peck, dan G. Geoffrey Vining, 2006). Regresi Ridge pertama kali diperkenalkan oleh Hoerl dan Kennard pada tahun 1970. Pada dasarnya metode ini juga merupakan metode kuadrat terkecil. Perbedaannya adalah bahwa pada metode regresi Ridge, nilai variabel independennya ditransformasikan dahulu melalui prosedur *centering and rescaling*. Fungsi Lagrange merupakan cara langkah yang digunakan untuk mencari estimator regresi Ridge.

$$L = (\mathbf{y}^* - \mathbf{X}^* \hat{\beta}^*)' (\mathbf{y}^* - \mathbf{X}^* \hat{\beta}^*) \quad (2.14)$$

Setelah dilakukan penyelesaian matriks terhadap fungsi Lagrange, maka estimator regresi Ridge yang didapatkan adalah  $\hat{\beta}^* = (X^*X^* + kI)^{-1} X^*Y^*$

## 2.6 Ketahanan Pangan

Ketahanan pangan merupakan suatu kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai perseorangan, yang tercermin dari ketersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan (BKPKP1, 2018).

**Tabel 2.1** Aspek Ketahanan Pangan

| Aspek          | Indikator   |
|----------------|---|
| Ketersediaan   | Rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih   |
| Keterjangkauan | Persentase penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan  |
|                | Persentase rumah tangga dengan proporsi pengeluaran untuk pangan lebih dari 65% terhadap total pengeluaran<br>Persentase rumah tangga tanpa akses listrik |
| Pemanfaatan    | Persentase rumah tangga tanpa akses air bersih  |
|                | Angka harapan hidup pada saat lahir   |
|                | Rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk<br>Persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar/ <i>stunting</i> |

Ketahanan pangan disusun berdasarkan tiga aspek, yaitu ketersediaan, keterjangkauan, dan pemanfaatan pangan. Masing-masing aspek diwakili oleh satu hingga beberapa indikator. Kabupaten/kota diklasifikasikan dalam 6 kelompok ketahanan pangan dan gizi berdasarkan pada tingkat keparahan dan penyebab dari situasi ketahanan pangan dan gizi. Kabupaten/kota di Prioritas 1,2, dan 3 merupakan wilayah rentan pangan. Sedangkan kabupaten/kota di Prioritas 4,5 dan 6 merupakan wilayah tahan

pangan. Namun kondisi persebaran prioritas ketahanan pangan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2018 hanya tergolong dalam prioritas 4, prioritas 5 dan prioritas 6 (BKPKP2, 2018). Klasifikasi tingkatan Prioritas ketahanan pangan kabupaten/kota yaitu:

**Tabel 2.2** Cut Off Point Ketahanan Pangan

| Prioritas | Kategori             | Nilai Ketahanan Pangan |                 |
|-----------|----------------------|------------------------|-----------------|
|           |                      | Kabupaten              | Kota            |
| 1         | Rentan Pangan Tinggi | ≤ 41.52                | ≤ 28.44         |
| 2         | Rentan Pangan Sedang | > 41.52 – 51.42        | > 28.84 – 41.44 |
| 3         | Rentan Pangan Rendah | > 51.42 – 59.58        | > 41.44 – 51.29 |
| 4         | Tahan Pangan Rendah  | > 59.58 – 67.75        | > 51.29 – 61.13 |
| 5         | Tahan Pangan Sedang  | > 67.75 – 75.68        | > 61.13 – 70.64 |
| 6         | Tahan Pangan Tinggi  | > 75.68                | > 70.64         |

## 2.7 Persentase Penduduk yang Hidup di Bawah Garis Kemiskinan

Menunjukkan nilai rupiah pengeluaran per kapita setiap bulan untuk memenuhi standar minimum kebutuhan konsumsi pangan dan non pangan yang dibutuhkan oleh seorang individu untuk hidup secara layak. Penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan tidak memiliki daya beli yang memadai untuk memenuhi kebutuhan dasar hidupnya sehingga akan mempengaruhi ketahanan pangan (BKPKP1, 2018).

## 2.8 Persentase Rumah Tangga dengan Proporsi Pengeluaran untuk Pangan Lebih Dari 65% Terhadap Total Pengeluaran

Distribusi pengeluaran untuk pangan dari total pengeluaran merupakan indikator proksi dari ketahanan pangan rumah tangga. Teori Engel menyatakan semakin tinggi tingkat pendapatan maka persentase pengeluaran rumah tangga untuk konsumsi pangan akan mengalami penurunan. Pengeluaran pangan merupakan proksi yang baik untuk mengukur kesejahteraan dan ketahanan pangan. Makin tinggi kesejahteraan masyarakat suatu negara, maka pangsa pengeluaran pangan penduduknya semakin kecil (BKPKP1, 2018).

## **2.9 Persentase Rumah Tangga Tanpa Akses Listrik**

Tersedianya fasilitas listrik di suatu wilayah akan membuka peluang yang lebih besar untuk akses pekerjaan. Hal ini merupakan indikasi kesejahteraan suatu wilayah atau rumah tangga yang pada akhirnya berdampak pada kondisi ketahanan pangan. Rasio rumah tangga tanpa akses listrik diduga akan berpengaruh positif terhadap kerentanan pangan dan gizi (BKPKP1, 2018).

## **2.10 Persentase Rumah Tangga Tanpa Akses Air Bersih**

Persentase rumah tangga yang tidak memiliki akses ke air minum yang berasal dari air leding/PAM, pompa air, sumur atau mata air yang terlindungi dan air hujan (tidak termasuk air kemasan) dengan memperhatikan jarak ke jamban minimal 10 m. Akses terhadap air bersih memegang peranan yang sangat penting untuk pencapaian ketahanan pangan karena di daerah yang akses terhadap air bersihnya rendah ditemukan kejadian malnutrini yang tinggi. Akses terhadap fasilitas sanitasi sanitasi dan air layak minum sangat penting dalam mengurangi masalah penyakit secara khusus diare, sehingga memperbaiki status gizi melalui peningkatan penyerapan zat-zat gizi oleh tubuh (BKPKP1, 2018).

## **2.11 Angka Harapan Hidup pada Saat Lahir**

Perkiraan lama hidup rata-rata bayi baru lahir dengan asumsi tidak ada perubahan pola mortalitas sepanjang hidupnya. Angka harapan hidup merupakan salah satu indikator tingkat kesehatan masyarakat (BKPKP1, 2018). Sedangkan menurut BPS, Angka Harapan Hidup merupakan definisi rata-rata perkiraan banyak tahun yang dapat ditempuh oleh seseorang sejak lahir. Angka Harapan Hidup dapat mencerminkan derajat kesehatan suatu masyarakat.

### **2.12 Rasio Jumlah Penduduk Per Tenaga Kesehatan Terhadap Tingkat Kepadatan Penduduk**

Total jumlah penduduk per jumlah tenaga kesehatan (dokter umum, dokter spesialis, dokter gigi, bidan, tenaga kesehatan masyarakat, tenaga gizi, tenaga keterampilan fisik, dan tenaga keteknisian medis) dibandingkan dengan tingkat kepadatan penduduk. Rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap kepadatan penduduk akan mempengaruhi tingkat kerentanan pangan suatu wilayah (BKPKP1, 2018).

### **2.13 Persentase Balita dengan Tinggi Badan di bawah Standar (*Stunting*)**

Balita *stunting* adalah anak di bawah lima tahun yang tinggi badannya kurang dari -2 standar deviasi dengan indeks tinggi badan menurut umur (TB/U) dari referensi khusus untuk tinggi badan terhadap usia dan jenis kelamin. Status gizi balita merupakan salah satu indikator yang sangat baik digunakan pada kelompok penyerapan pangan (BKPKP1, 2018).

### **2.14 Rasio Konsumsi Normatif Per Kapita Terhadap Ketersediaan Bersih**

Rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih padi, jagung, ubi kayu dan ubi jalar. Ketersediaan bersih didekati dari angka produksi setelah kurang susut, tercecet, penggunaan untuk benih, pakan dan industri non panga, sedangkan konsumsi normatif ditentukan sebesar 300 gram/kapita/hari. Data produksi padi, jagung, ubi kayu, dan ubi jalar menggunakan angka tetap 2014-2016 dari BPS dan Kementerian Pertanian (BKPKP1, 2018).

### **2.15 Garis Bujur**

Garis bujur adalah garis khayal yang ditarik dari kutub utara hingga ke kutub selatan untuk menentukan lokasi di bumi pada globe atau peta. Garis bujur atau meridian menghubungkan Kutub Utara dan Selatan. Garis ini menunjukkan posisi timurbarat. Garis

bujur utama atau Bujur  $0^{\circ}$  melalui kota Greenwich, Inggris. Garis bujur yang terletak di sebelah timur Greenwich disebut Bujur Tiur (BT). Garis bujur yang terletak di sebelah barat Greenwich disebut Bujur Barat (BB). Garis bujur timur dimulai dari Bujur  $0^{\circ}$  BT hingga  $180^{\circ}$  BT. Garis bujur barat dimulai dari Bujur  $0^{\circ}$  BB hingga  $180^{\circ}$  BB. Kedua garis ini berhimpit di Samudra Pasifik (Pujiastuti, S.Y, Tamtomo, H.T.D, dan Suparno, N, 2016).

### **2.16 Garis Lintang**

Garis lintang adalah garis khayal yang digunakan untuk menentukan lokasi di bumi terhadap garis katulistiwa pada globe atau peta. Kelompok garis yang berada di sebelah selatan garis khatulistiwa disebut Lintang Selatan (LS). Sementara kelompok garis yang berada di sebelah utara garis khatulistiwa disebut lintang Utara (LU). Jarak masing-masing garis dihitung dalam satuan derajat. Garis lintang yang tepat berada pada garis khatulistiwa disebut  $0^{\circ}$  (nol derajat) (Pujiastuti, S.Y, Tamtomo, H.T.D, dan Suparno, N, 2016).

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Sumber Data**

Sumber data yang digunakan yaitu data sekunder mengenai ketahanan pangan di Jawa Timur pada tahun 2018. Sumber data berasal dari Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian Republik Indonesia (BKPKP2, 2018). Metode pengambilan data dilakukan melalui laporan data Peta Ketahanan Pangan dan Indeks Ketahanan Pangan oleh Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Unit penelitian yang digunakan sebanyak 38 kabupaten/kota di Jawa Timur.

#### **3.2 Variabel Penelitian**

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan satu variabel respon, 8 variabel prediktor serta dua variabel tambahan sebagai letak geografis masing-masing kabupaten/kota. Konsep definisi operasional variabel tersebut adalah sebagai berikut.

1. Prioritas ketahanan pangan (Y)

Variabel respon yang menyatakan status ketahanan pangan yang dapat menjelaskan ketahanan pangan suatu daerah yang disusun menggunakan aspek ketersediaan pangan, akses pangan, pemanfaatan pangan, serta gizi dan dampak kesehatan yang berpengaruh terhadap ketahanan pangan. Namun kabupaten/kota di provinsi Jawa Timur berdasarkan status ketahanan pangan masuk dalam prioritas 4 (tahan pangan rendah), prioritas 5 (tahan pangan sedang) dan prioritas 6 (tahan pangan tinggi). Dalam penelitian ini, kategori prioritas 4 diberikan kode satu (1), prioritas 5 diberikan kode dua (2) serta prioritas 6 diberikan tiga (3).

2. Persentase penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan ( $X_1$ )

Variabel yang menyatakan persentase penduduk yang hidup di bawah garis kemiskiaann yang merupakan penduduk dengan

nilai pengeluaran rupiah per kapita setiap bulan untuk memenuhi standar minimum kebutuhan konsumsi pangan dan non pangan yang dibutuhkan oleh seorang individu untuk hidup secara layak.

3. Persentase rumah tangga dengan proporsi pengeluaran untuk pangan lebih dari 65% terhadap total pengeluaran ( $X_2$ )  
Semakin tinggi tingkat pendapatan maka persentase pengeluaran rumah tangga untuk konsumsi pangan akan mengalami penurunan. Pengeluaran pangan merupakan proksi yang baik untuk mengukur kesejahteraan dan ketahanan pangan.
4. Persentase rumah tangga tanpa akses listrik ( $X_3$ )  
Variabel yang menyatakan persentase rumah tangga tanpa akses listrik yang merupakan persentase rumah tangga yang tidak memiliki akses terhadap listrik dari PLN dan/atau non PLN.
5. Persentase rumah tangga tanpa akses air bersih ( $X_4$ )  
Variabel yang menjelaskan persentase rumah tangga tanpa akses air bersih yang merupakan persentase rumah tangga yang tidak memiliki akses ke air mium yang berasal dari leding meteran, leding eceran, sumur bor/pompa, sumur terlindungi, mata air terlindungi dan air hujan (tidak termasuk air kemasan) dengan memperhatikan jarak ke jamban miniman 10 m.
6. Angka harapan hidup pada saat lahir ( $X_5$ )  
Variabel yang menyatakan rata-rata perkiraan banyak tahun yang dapat ditempuh seseorang sejak lahir.
7. Rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk ( $X_6$ )  
Variabel yang menyatakan total jumlah penduduk per jumlah tenaga kesehatan (dokter umum, dokter spesialis, dokter gigi, bidan, tenaga kesehatan masyarakat, tenaga gizi, tenaga keterampilan fisik, dan tenaga keteknisian medis) dibandingkan dengan tingkat kepadatan penduduk.

8. Persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar/*stunting* ( $X_7$ )  
Variabel yang menyatakan persentase balita pendek (*stunting*) yang merupakan anak di bawah lima tahun yang memiliki tinggi badan kurang dari -2 standar deviasi.
9. Rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih ( $X_8$ )  
Variabel yang menyatakan rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih padi, jagung, ubi kayu dan ubi jalar. Jumlah konsumsi normatif yang ditentukan yaitu sebesar 300 gram/kapita/hari.
10. Garis Bujur ( $U_i$ )  
Variabel yang menjelaskan garis imajiner yang berupa garis lurus yang menghubungkan bumi dari kutub utara hingga kutub selatan. Bumi dibagi menjadi 360 garis bujur, yaitu 180 bujur barat dan 180 bujur timur.
11. Garis Lintang ( $V_j$ )  
Variabel yang menjelaskan sebagai garis imajiner yang melingkar bumi dari arah barat hingga timur. Garis lintang adalah garis khayal yang digunakan untuk menentukan lokasi bumi terhadap garis khatulistiwa. Bumi memiliki 180 garis lintang, yaitu 90 lintang utara dan 90 garis lintang selatan.

Secara ringkas definisi variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian dapat dijelaskan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

| <b>Simbol</b>  | <b>Keterangan</b>  | <b>Skala/kategori</b>   |
|----------------|--|---|
| Y              | Tingkat ketahanan pangan   | 1 = tahan pangan rendah<br>2 = tahan pangan sedang<br>3 = tahan pangan tinggi |
| X <sub>1</sub> | Persentase penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan   | Rasio   |
| X <sub>2</sub> | Persentase rumah tangga dengan proporsi pengeluaran untuk pangan lebih dari 65% terhadap total pengeluaran | Rasio   |
| X <sub>3</sub> | Persentase rumah tangga tanpa akses listrik  | Rasio   |
| X <sub>4</sub> | Persentase rumah tangga tanpa akses air bersih   | Rasio   |
| X <sub>5</sub> | Angka harapan hidup pada saat lahir  | Rasio   |
| X <sub>6</sub> | Rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk                             | Rasio   |
| X <sub>7</sub> | Persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar/ <i>stunting</i>                                    | Rasio   |
| X <sub>8</sub> | Rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih  | Rasio   |
| U <sub>i</sub> | Garis bujur  | Rasio   |
| V <sub>j</sub> | Garis lintang  | Rasio   |

### 3.3 Langkah Analisis

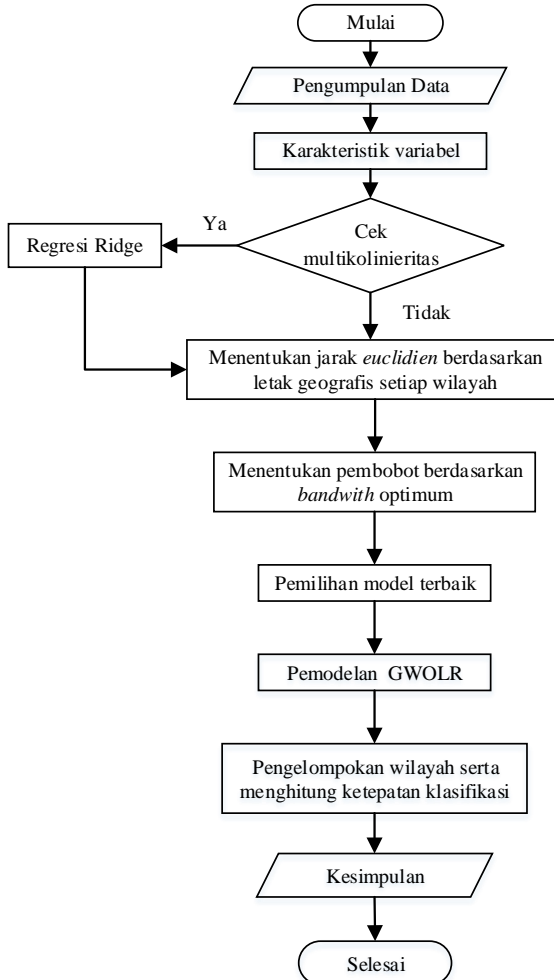
Langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan deskripsi variabel secara keseluruhan untuk mengetahui kondisi data sebelum dilakukan pemodelan
2. Memeriksa multikolinieritas antar variabel prediktor dengan nilai VIF

3. Memodelkan dengan *Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR)* dengan langkah berikut :
  - a. Menentukan  $u_i$  dan  $v_i$  berdasarkan garis Bujur Timur dan garis Lintang selatan untuk setiap kantor pemerintahan (kantor Bupati/Walikota) masing-masing kabupaten/kota di Jawa Timur
  - b. Menghitung jarak *euclidian* antara lokasi ke- $i$  yang terletak pada kooordinat  $(u_i, v_i)$  terhadap lokasi ke- $j$  yang terletak pada kooordinat  $(u_j, v_j)$
  - c. Menentukan *bandwith* optimum menggunakan metode *cross validation (CV)*
  - d. Menghitung matriks pembobot  $w_j(u_i, v_i)$  dengan memasukkan jarak *euclidian* dan nilai *bandwith* optimum dimana  $j=1,2,\dots,38$  sehingga setiap lokai ke- $i$  akan mempunyai pembobot sejumlah 38 buah
  - e. Mendapatkan penaksiran parameter model GWOLR
  - f. Melakukan pengujian parameter model GWOLR secara keseluruhan dan individu
  - g. Melakukan pemilihan model GWOLR terbaik
  - h. Melakukan pengujian parameter model GWOLR terbaik secara keseluruhan dan individu
4. Melakukan pengelompokkan wilayah berdasarkan model GWOLR terbaik

### 3.4 Diagram Alir

Diagram alir yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

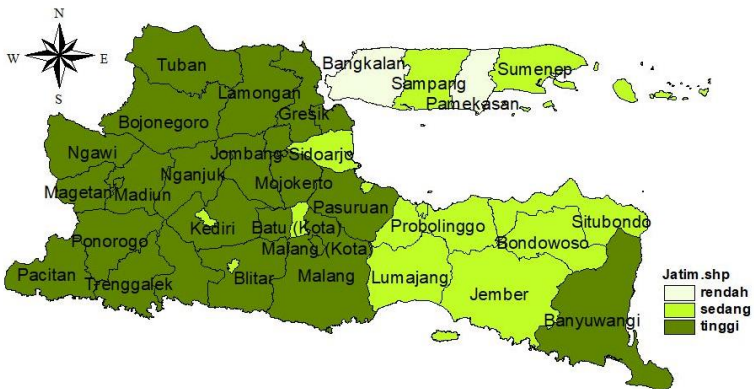
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Karakteristik Variabel

Variabel yang digunakan terdapat satu variabel respon dan 9 variabel bebas serta dua variabel lokasi wilayah kabupaten/kota. Karakteristik variabel respon dan bebas akan dijelaskan masing-masing sesuai dengan data kabupaten/kota di Jawa Timur. Sedangkan untuk variabel lokasi wilayah kabupaten/kota akan digunakan pada analisis selanjutnya.

#### 4.1.1 Karakteristik Prioritas Ketahanan Pangan

Proritas ketahanan pangan kabupaten/kota di Jawa Timur tahun 2018 hanya terdiri atas tiga jenis kelompok dari 6 jenis kelompok prioritas ketahanan pangan. Tiga jenis tersebut adalah tahan pangan rendah, tahan pangan sedang dan tahan pangan tinggi. Persebaran wilayah kabupaten/kota berdasarkan prioritas ketahanan pangan pada tahun 2018 dijelaskan sebagai berikut.



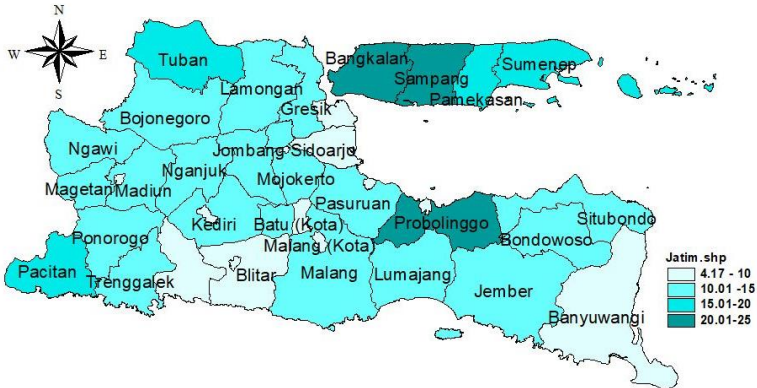
**Gambar 4.1** Karakteristik Prioritas Ketahanan Pangan Tahun 2018

Kabupaten/kota di Jawa Timur lebih banyak masuk dalam kelompok tahan pangan tinggi, yakni hampir seluruh wilayah barat mulai dari Ngawi, Tuban, dan Pacitan hingga ke wilayah tengah (Malang, dan Pasuruan) dan Bayuwangi di sisi timur.

Sedangkan sebagian wilayah di sisi barat merupakan kelompok tahan pangan sedang seperti Probolinggo, Lumajang, Jember, Bondowoso, dan Situbondo. Wilayah di Pulau Madura sebagian masuk dalam kelompok tahan pangan sedang (Sampang, dan Sumenep). Sedangkan wilayah lain yaitu Bangkalan dan Pamekasan merupakan kelompok tahan pangan rendah.

#### 4.1.2 Karakteristik Persentase Penduduk yang Hidup di Bawah Garis Kemiskinan

Penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan tahun 2018 dapat menjelaskan nilai rupiah pengeluaran per kapita setiap bulan. Jawa Timur dengan 38 kabupaten/kota mempunyai keragaman dalam hal jumlah penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan. Persebaran wilayah kabupaten/kota berdasarkan persentase penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan dijelaskan sebagai berikut.



**Gambar 4.2** Karakteristik Persentase Penduduk yang Hidup di Bawah Garis Kemiskinan Tahun 2018

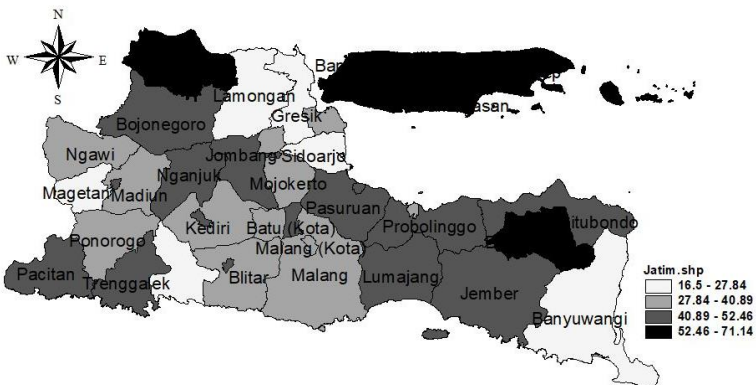
Kabupaten Probolinggo, Bangkalan dan Sampang merupakan kabupaten dengan persentase penduduk miskin paling banyak. Sedangkan wilayah dengan persentase penduduk miskin cukup banyak yaitu Kabupaten Tuban, Pacitan, Pamekasan, dan



Sumenep. Sebagian besar kabupaten/kota di Jawa Timur lainnya memiliki persentase penduduk miskin sedang antara 10-15%, kecuali Kabupaten Banyuwangi, Blitar, Sidoarjo, Kota Malang dan Kota Surabaya.

#### 4.1.3 Karakteristik Persentase Rumah Tangga dengan Proporsi Pengeluaran untuk Pangan Lebih dari 65 Persen Terhadap Total Pengeluaran

Pengeluaran mengenai pangan merupakan proksi yang baik untuk mengukur kesejahteraan dan ketahanan pangan suatu wilayah. Kondisi ragam Jawa Timur tentu akan memberikan hasil yang berbeda terhadap karakteristik variabel pengeluaran pangan. Persebaran wilayah kabupaten/kota berdasarkan persentase rumah tangga dengan proporsi pengeluaran untuk pangan lebih dari 65 persen terhadap total pengeluaran dijelaskan sebagai berikut.



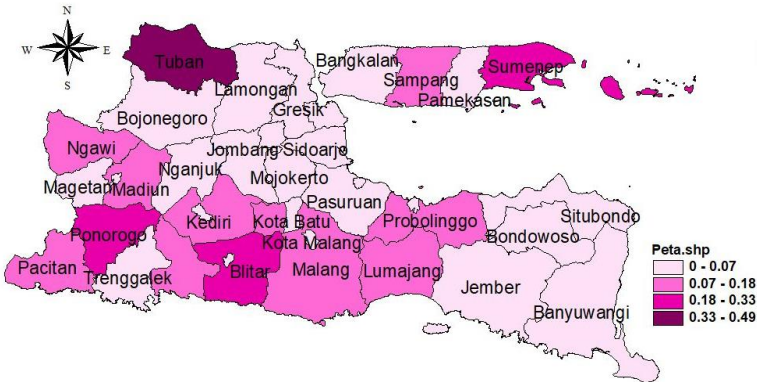
**Gambar 4.3** Karakteristik Persentase Rumah Tangga dengan Proporsi Pengeluaran untuk Pangan Lebih dari 65 Persen Terhadap Total Pengeluaran Tahun 2018

Kabupaten/kota di Jawa Timur didominasi memiliki proporsi pengeluaran untuk pangan lebih dari 65 persen terhadap total pengeluaran, persentasenya mencapai 40,89 – 71,14% rumah tangga. Paling tinggi terdapat di wilayah Kabupaten Bondowoso,

Tuban, Bangkalan, Sampang, Pamekasan dan Sumenep. Sedangkan 16,5-27,84% rumah tangga di wilayah Kabupaten Banyuwangi, Tulungagung, Lamongan, Gresik, dan Sidoarjo memiliki proporsi pengeluaran untuk pangan lebih dari 65 persen terhadap total pengeluaran.

#### 4.1.4 Karakteristik Persentase Rumah Tangga Tanpa Akses Listrik

Listrik merupakan fasilitas yang dapat membuka peluang lebih besar untuk mengakses pekerjaan yang dapat mengindikasikan kesejahteraan suatu wilayah atau rumah tangga. faktor tersebut akan berdampak pada kondisi ketahanan pangan suatu wilayah. Persebaran wilayah kabupaten/kota berdasarkan persentase rumah tangga tanpa akses listrik dijelaskan sebagai berikut.



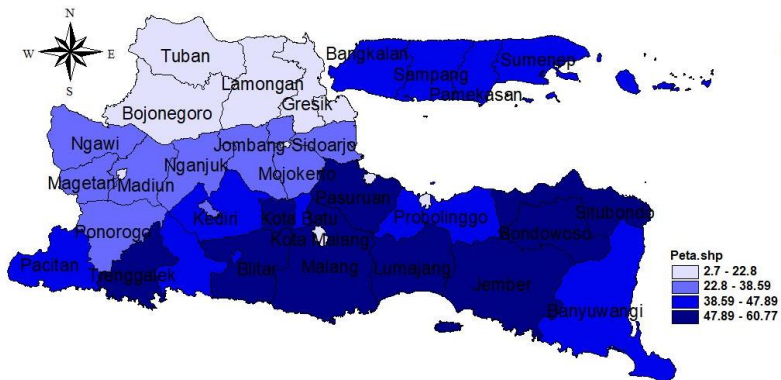
**Gambar 4.4** Persentase Rumah Tangga Tanpa Akses Listrik Tahun 2018

Secara keseluruhan hanya sebagian kecil wilayah di Jawa Timur memiliki jumlah persentase rumah tangga tanpa akses listrik yang cukup tinggi. Kabupaten Tuban merupakan wilayah tertinggi dengan jumlah persentase rumah tangga tanpa akses listrik sebanyak 33-49%. Sedangkan Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Blitar, dan Kabupaten Sumenep hanya sekitar 18-33%. Wilayah

Kabupaten Ngawi, Madiun, Pacitan Tulungagung, Kediri, Malang, Lumajang, Probolinggo, Kota Batu dan Kota Malang terdapat sebanyak 7-18% persentase rumah tangga tanpa akses listrik.

#### 4.1.5 Karakteristik Persentase Rumah Tangga Tanpa Akses Ke Air Bersih

Air bersih merupakan sumber mata air yang memiliki peranan penting untuk pencapaian ketahanan pangan. Alasan air menjadi sangat penting karena malnutrisi akan terjadi jika suatu wilayah kekurangan air bersih. Persebaran wilayah kabupaten/kota berdasarkan persentase rumah tangga tanpa akses ke air bersih dijelaskan sebagai berikut.



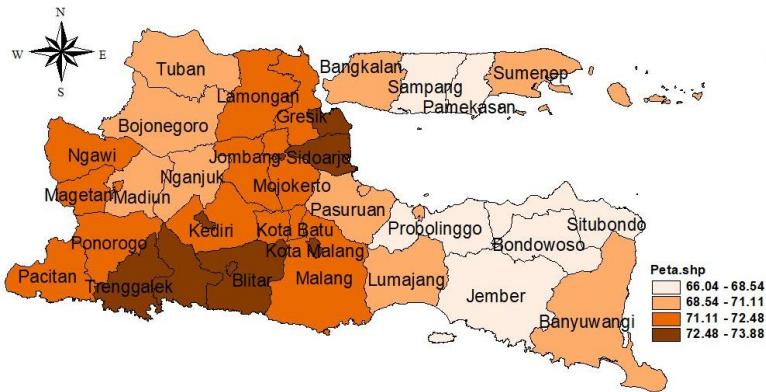
**Gambar 4.5** Karakteristik Persentase Rumah Tangga Tanpa Akses Ke Air Bersih Tahun 2018

Kabupaten/kota di sisi Selatan Jawa Timur paling banyak merupakan wilayah dengan persentase rumah tangga tanpa akses air bersih yang cukup tinggi yaitu sekitar 38,59-60,77%. Wilayah di Pulau Madura juga merupakan wilayah dengan persentase rumah tangga tanpa akses air bersih tinggi. Sedangkan beberapa wilayah di jalur selatan seperti Kabupaten Sidoarjo, Mojokerto, Jombang, Nganjuk, Madiun, Ponorogo, Magetan, Madiun dan Ngawi angka tersebut sedikit berkurang. Kota Surabaya dan

beberapa wilayah di sekitar Pantura (Pantai Utara) memiliki persentase rumah tangga tanpa akses air bersih yang rendah.

#### 4.1.6 Karakteristik Angka Harapan Hidup Pada Saat Lahir

Angka harapan hidup adalah salah satu indikator tingkat kesehatan masyarakat. Tingkat kesehatan masyarakat akan mempengaruhi kondisi ketahanan pangan suatu wilayah. Persebaran wilayah kabupaten/kota berdasarkan angka harapan hidup dijelaskan sebagai berikut.

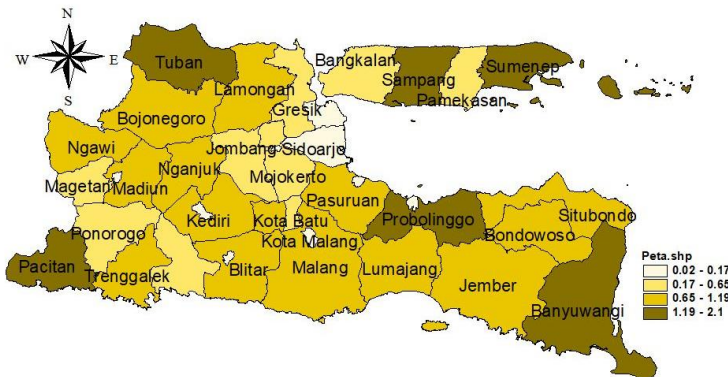


**Gambar 4.6** Karakteristik Angka Harapan Hidup Saat Lahir Tahun 2018

Kota Surabaya, Kota Blitar, Kabupaten Blitar, Tulungagung, dan Trenggalek merupakan wilayah yang memiliki angka harapan hidup tertinggi yaitu sekitar 72,48-73,88. Sedangkan wilayah dengan angka harapan hidup terendah adalah Kabupaten Sampang, Pamekasan, Probolinggo, Situbondo, Bondowoso, dan Jember. Sedangkan wilayah lainnya merupakan wilayah dengan angka harapan hidup cukup diantara 68,54-72,48. Secara keseluruhan 84% wilayah di Jawa Timur memiliki angka harapan hidup minimal sebesar 66,04.

#### 4.1.7 Karakteristik Rasio Jumlah Penduduk Per Tenaga Kesehatan Terhadap Tingkat Kepadatan Penduduk

Jumlah tenaga kesehatan sangat diperlukan sebagai penunjuang tingkat kesejahteraan masyarakat. Rasio jumlah tenaga kesehatan akan sangat berpengaruh terhadap kondisi ketahanan pangan suatu wilayah. Persebaran wilayah kabupaten/kota berdasarkan rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk dijelaskan sebagai berikut.

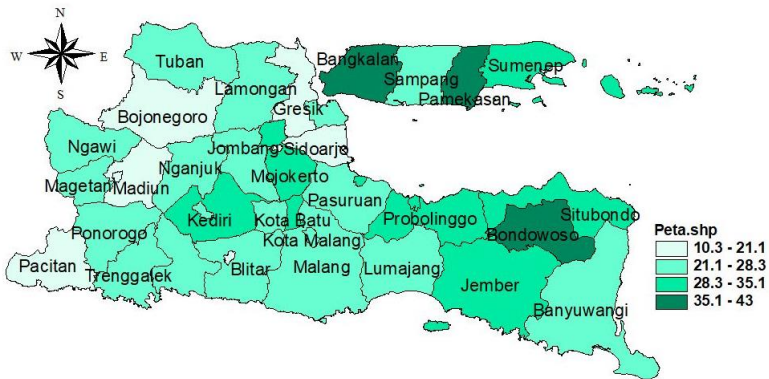


**Gambar 4.7** Karakteristik Rasio Jumlah Penduduk Per Tenaga Kesehatan Terhadap Tingkat Kepadatan Penduduk Tahun 2018

Masih terdapat wilayah dengan tingkat rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk. Wilayah tersebut adalah Tuban, Pacitan, Probolinggo, Banyuwangi, Sampang, dan Sumenep. Jumlah tenaga kesehatan di enam wilayah tersebut masih sangat tinggi dan tidak mampu menjangkau kepadatan penduduk wilayahnya. Kemudian berdampak pada rasio beban tenaga kesehatan wilayah yang semakin luas. Pada wilayah lain, rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk masuk dalam kategori sedang hingga rendah.

#### 4.1.8 Karakteristik Persentase Balita Dengan Tinggi Badan di Bawah Standar (Stunting)

Tinggi badan balita di bawah standar bisa mengindikasikan tingkat kesehatan yang kurang. Dengan melihat status gizi tersebut bisa menjadi indikator yang digunakan pada kelompok penyerapan pangan. Persebaran wilayah kabupaten/kota berdasarkan persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar (stunting) dijelaskan sebagai berikut.

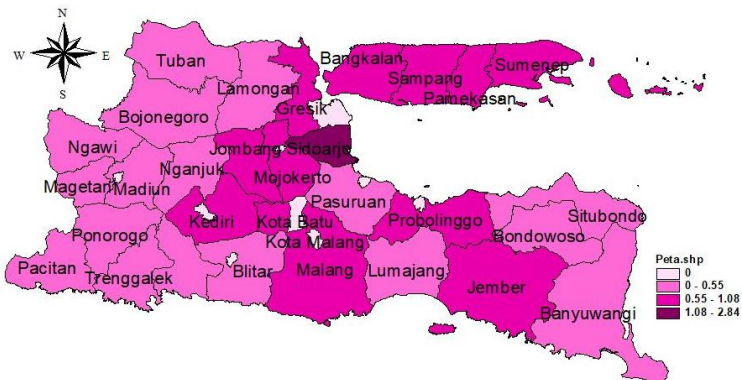


**Gambar 4.8** Karakteristik Persentase Balita dengan Tinggi Badan di Bawah Standar (Stunting) Tahun 2018

Kabupaten Bangkalan, Pamekasan dan Bondowoso merupakan wilayah paling tinggi memiliki persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar (stunting). Sedangkan wilayah dengan persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar (stunting) terendah berada di wilayah Kabupaten Pacitan, Madiun, Bojonegoro, Gresik, dan Sidoarjo. Secara keseluruhan hanya sedikit wilayah di Jawa Timur yang memiliki persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar (stunting) sangat tinggi. Sebagian besar jumlah persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar (stunting) hanya berada di bawah 30%.

#### 4.1.9 Karakteristik Rasio Konsumsi Normatif Per Kapita Terhadap Ketersediaan Bersih

Rasio konsumsi dapat menggambarkan kondisi ketahanan pangan suatu wilayah. Ketersediaan bersih berupa padi, jagung, ubi kayu dan ubi jalar. Persebaran wilayah kabupaten/kota berdasarkan rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih dijelaskan sebagai berikut.



**Gambar 4.9** Karakteristik Rasio Konsumsi Normatif Per Kapita Terhadap Ketersediaan Bersih Tahun 2018

Kabupaten Sidoarjo memiliki rasio konsumsi normatif tertinggi di Jawa Timur. Sedangkan beberapa wilayah seperti Kabupaten Gresik, Jombang, Mojokerto, Kediri, Malang, Probolinggo, Jember serta empat kabupaten di Pulau Madura merupakan kelompok wilayah dengan rasio konsumsi normatif setelah Kabupaten Sidoarjo. Data rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih di wilayah perkotaan tidak terdata dikarenakan ketersediaan pangan di tingkat perkotaan tidak dipengaruhi oleh produksi yang berasal dari wilayah sendiri tetapi berasal dari perdagangan antar wilayah.

## 4.2 Cek Multikolinieritas

Pengecekan multikolinieritas perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Jika terdapat hubungan linier sempurna diantara variabel bebas akan memberikan estimasi hasil yang tidak tepat. Maka dari itu pengecekan perlu dilakukan terlebih dahulu untuk memilih variabel bebas yang akan digunakan. Terdapat 8 variabel bebas yang akan dicek kondisi multikolinieritasnya

**Tabel 4.1** Nilai VIF Variabel Bebas

| Variabel       | VIF   |
|----------------|-------|
| X <sub>1</sub> | 2,819 |
| X <sub>2</sub> | 2,493 |
| X <sub>3</sub> | 1,488 |
| X <sub>4</sub> | 1,774 |
| X <sub>5</sub> | 2,772 |
| X <sub>6</sub> | 3,050 |
| X <sub>7</sub> | 2,022 |
| X <sub>8</sub> | 1,334 |

Hasil nilai *variance inflation factors* masing-masing variabel menyatakan bahwa tidak terdapat variabel bebas yang memiliki nilai lebih dari 10. Maka semua variabel dapat digunakan dalam analisis selanjutnya, 8 variabel yaitu persentase penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan (X<sub>1</sub>), persentase rumah tangga dengan proporsi pengeluaran untuk pangan lebih dari 65% terhadap total pengeluaran (X<sub>2</sub>), persentase rumah tangga tanpa akses listrik (X<sub>3</sub>), persentase rumah tangga tanpa akses air bersih (X<sub>4</sub>), angka harapan hidup pada saat lahir (X<sub>5</sub>), rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk (X<sub>6</sub>), persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar/*stunting* (X<sub>7</sub>), dan rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih (X<sub>8</sub>).



### 4.3 Pengujian Kesamaan Model Regresi Logistik Ordinal dan GWOLR

Langkah awal yang dilakukan yaitu menguji kesamaan model regresi logistik ordinal dengan model GWOLR. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui efek dari faktor geografis. Hipotesisnya sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k \quad ; i=1,2,\dots,n \quad ; k = 1,2,\dots,8$$

(tidak ada perbedaan yang signifikan antara model GWOLR dan model regresi logistik ordinal)

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$$

(ada perbedaan yang signifikan antara model GWOLR dan model regresi logistik ordinal)

Taraf signifikan :  $\alpha = 10\%$

Statistik uji.

**Tabel 4.2** Uji Kesamaan Model Regresi Logistik Ordinal dan GWOLR

| Model | Devians | Df    | Devians/df | F     | Ftabel | Pvalue |
|-------|---------|-------|------------|-------|--------|--------|
| OR    | 17,43   | 66    | 0,264      |       |        |        |
| GWOLR | 11,9    | 14,96 | 0,795      | 0,332 | 1,852  | 0,999  |

Hasil uji kesamaan model regresi logistik ordinal dan GWOLR menghasilkan keputusan gagal tolak  $H_0$ . Kesimpulannya adalah tidak ada perbedaan signifikan antara model GWOLR dan model regresi logistik ordinal. Namun pada analisis ini tetap dilakukan analisis dengan menggunakan GWOLR untuk mengetahui pengelompokkan berdasarkan hasil GWOLR.

### 4.4 Pemodelan GWOLR Ketahanan Pangan Jawa Timur

Pemodelan GWOLR dilakukan dengan mempertimbangkan letak geografis berdasarkan garis lintang dan garis bujur pusat pemerintahan masing-masing kabupaten/kota di Jawa Timur. Langkah selanjutnya yaitu dengan menghitung jarak *euclidian* antar lokasi ke-i terhadap lokasi ke-j. Kemudian yaitu menentukan *bandwith* optimum dengan menggunakan *Cross Validation*(CV) untuk mendapatkan pembobot. Pembobot di lokasi  $(u_1, v_1)$  adalah

$w(u_1, v_1)$ , maka untuk mendapatkan pembobotnya dapat dilakukan dengan mensubsitusikan jarak *euclidian* dan *bandwith* optimum ke dalam fungsi pembobot. Pembobot yang didapatkan akan digunakan untuk menaksir parameter di lokasi  $(u_1, v_1)$ . Dengan cara yang sama dapat dilakukan perhitungan pembobot untuk mencari  $w(u_2, v_2)$  sampai pada lokasi terakhir yaitu  $w(u_{38}, v_{38})$ . Berikut merupakan hasil perhitungan CV dengan berbagai fungsi pembobot.

**Tabel 4.3** Hasil *Bandwith* dan CV

| Statistik       | Pembobot |              |
|-----------------|----------|--------------|
|                 | Gaussian | Exponential* |
| <i>Bandwith</i> | 1,452    | 0,983        |
| CV              | 17,575   | 17,50        |

Berdasarkan Tabel 4.3 nilai *bandwith* optimum diperoleh dengan menggunakan pembobot *exponential* dengan nilai CV terendah. Selanjutnya akan dilakukan pemodelan GWOLR dengan fungsi pembobot *exponential* untuk mendapatkan pembobot masing-masing wilayah. Estimasi parameter GWOLR dihasilkan dengan menggunakan iterasi Newton Raphson.

**Tabel 4.4** Statistik Parameter Model GWOLR

| Parameter            | Min     | Max     | Range   | Mean    | StDev  |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| $\alpha_1(u_i, v_i)$ | 32,379  | 284,695 | 252,317 | 82,285  | 61,059 |
| $\alpha_2(u_i, v_i)$ | 42,943  | 314,111 | 271,169 | 96,875  | 65,672 |
| $\beta_1(u_i, v_i)$  | 0,159   | 0,622   | 0,462   | 0,330   | 0,104  |
| $\beta_2(u_i, v_i)$  | 0,023   | 0,498   | 0,475   | 0,26    | 0,094  |
| $\beta_3(u_i, v_i)$  | -0,136  | 78,444  | 78,58   | 16,525  | 19,938 |
| $\beta_4(u_i, v_i)$  | 0,067   | 0,952   | 0,885   | 0,261   | 0,236  |
| $\beta_5(u_i, v_i)$  | -5,155  | -0,901  | 4,253   | -1,696  | 1,055  |
| $\beta_6(u_i, v_i)$  | -64,274 | -9,518  | 54,756  | -19,524 | 14,582 |
| $\beta_7(u_i, v_i)$  | 0,1032  | 0,686   | 0,583   | 0,222   | 0,127  |
| $\beta_8(u_i, v_i)$  | 3,269   | 11,475  | 8,206   | 5,212   | 2,049  |

#### 4.5 Pengujian Parameter Model GWOLR Secara Serentak

Pengujian parameter secara serentak dilakukan untuk menguji signifikansi terhadap parameter GWOLR secara bersama-sama untuk mengetahui apakah terdapat efek global pada model GWOLR.

$$H_0 : \beta_1(u_i, v_i) = \dots = \beta_8(u_i, v_i) = 0, k = 1, \dots, 8$$

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

Hasil statistik uji  $G^2$  didapatkan sebesar 50,910 dengan menggunakan  $\alpha = 10\%$  dengan  $\chi^2_{(0.1;7)} = 12,017$  memberikan keputusan tolak  $H_0$ . Maka dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap ketahanan pangan di Jawa Timur tahun 2018.

#### 4.6 Pengujian Parameter Model GWOLR Secara Parsial

Pengujian parameter secara parsial digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap ketahanan pangan suatu wilayah di Jawa Timur. Diambil satu contoh untuk mengetahui apakah parameter  $\beta_k$  berpengaruh signifikan di wilayah Kabupaten Mojokerto, maka menggunakan hipotesis berikut.

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

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

Taraf signifikan  $\alpha = 10\%$

Berdasarkan Lampiran 5.2 diperoleh hasil berikut.

**Tabel 4.5** Pengujian Parameter GWOLR Parsial di Kabupaten Mojokerto

| Parameter            | Estimator | SE    | Zhitung | Ztabel |
|----------------------|-----------|-------|---------|--------|
| $\alpha_1(u_i, v_i)$ | 43,97     | 52,65 | 0,84    |        |
| $\alpha_2(u_i, v_i)$ | 54,97     | 54,14 | 1,01    |        |
| $\beta_1(u_i, v_i)$  | 0,29      | 0,32  | 0,90    | 1,64   |
| $\beta_2(u_i, v_i)$  | 0,25      | 0,18  | 1,38    |        |

**Tabel 4.5** Pengujian Parameter GWOLR Parsial di Kabupaten Mojokerto (lanjutan)

| Parameter           | Estimator | SE    | Zhitung | Ztabel |
|---------------------|-----------|-------|---------|--------|
| $\beta_3(u_i, v_i)$ | 3,50      | 16,76 | 0,21    |        |
| $\beta_4(u_i, v_i)$ | 0,14      | 0,13  | 1,07    |        |
| $\beta_5(u_i, v_i)$ | -1,03     | 0,77  | -1,33   | 1,64   |
| $\beta_6(u_i, v_i)$ | -11,98    | 6,98  | -1,71*  |        |
| $\beta_7(u_i, v_i)$ | 0,13      | 0,16  | 0,82    |        |
| $\beta_8(u_i, v_i)$ | 4,2       | 2,53  | 1,65*   |        |

Penentuan keputusan dengan menggunakan  $\alpha = 10\%$  memberikan hasil bahwa terdapat 2 variabel prediktor yang signifikan di wilayah Kabupaten Mojokerto. Variabel tersebut adalah rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk ( $X_6$ ), dan rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih ( $X_8$ ).

#### 4.7 Pemilihan Model GWOLR Terbaik

Pemilihan model terbaik dimulai dari model lengkap 8 variabel bebas hingga hanya terdiri atas 1 variabel bebas. Berdasarkan pada Lampiran 6. banyak kombinasi model GWOLR yang dibentuk terdiri atas 50 model. Pemilihan model terbaik berdasarkan nilai AIC terkecil. Berikut rangkuman hasil kombinasi perbandingan model GWOLR.

**Tabel 4.6** Rangkuman Perbandingan Model GWOLR

| No | Variabel X      | AIC    |
|----|-----------------|--------|
| 1  | 1,2,3,4,5,6,7,8 | 36,15  |
| 2  | 1,2,4,5,6,7,8   | 33,82  |
| 3  | 1,2,3,4,6,8     | 39,91  |
| 4  | 4,5,6,7,8       | 29,88* |
| 5  | 4,5,6,8         | 34,60  |
| 6  | 4,5,6           | 38,50  |
| 7  | 1,2             | 50,57  |
| 8  | 7               | 43,08  |

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui bahwa model GWOLR terbaik yaitu terdiri atas variabel persentase rumah tangga tanpa akses air bersih ( $X_4$ ), angka harapan hidup pada saat lahir ( $X_5$ ), rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk ( $X_6$ ), persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar/*stunting* ( $X_7$ ) dan rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih ( $X_8$ ). Kombinasi model  $X_4$ ,  $X_5$ ,  $X_6$ ,  $X_7$ , dan  $X_8$  terpilih karena memiliki nilai AIC paling kecil diantara kombinasi model yang lainnya. Selanjutnya dengan hasil model GWOLR terbaik akan diuji signifikansi parameter secara serentak.

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \dots = \beta_8(u_i, v_i) = 0, k = 4, 5, 6, 7, 8$$

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

Hasil statistik uji  $G^2$  didapatkan sebesar 52,96 dengan menggunakan  $\alpha = 10\%$  dengan  $\chi^2_{(0.14)} = 7,779$  memberikan keputusan tolak  $H_0$ . Maka dapat disimpulkan bahwa pada model terbaik yang terpilih minimal terdapat satu variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap ketahanan pangan di Jawa Timur.

Selanjutnya dilakukan pengujian secara parsial untuk melihat efek dari masing-masing variabel bebas di masing-masing wilayah kabupaten/kota terhadap ketahanan pangan di Jawa Timur. Pengujian menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0; k = 4, 5, 6, 7, 8$$

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

Taraf signifikan  $\alpha = 10\%$

Berdasarkan Lampiran 6. diperoleh hasil berikut.

**Tabel 4.7** Variabel Signifikan Pada Uji Parsial

| Kabupaten/Kota   | Variabel Signifikan |                |
|--|---------------------|----------------|
|  | X <sub>5</sub>      | X <sub>6</sub> |
| Kediri, Sidoarjo, Jombang,<br>Lamongan, Gresik, Kota Kediri,<br>Kota Blitar    |                     | v              |
| Malang, Mojokerto, Kota Malang,<br>Kota Pasuruan, Kota Mojokerto,<br>Kota Batu | v                   | v              |

Variabel prediktor yang signifikan yaitu variabel angka harapan hidup pada saat lahir ( $X_5$ ), dan rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk ( $X_6$ ). Kabupaten/kota yang hanya signifikan pada  $X_6$  yaitu Kabupaten Kediri, Sidoarjo, Jombang, Lamongan, Gresik, Kota Kediri, dan Kota Blitar. Sedangkan kabupaten/kota yang signifikan terhadap  $X_5$  dan  $X_6$  Kabupaten Malang, Mojokerto, Kota Malang, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, dan Kota Batu.

Model logit terbentuk pada masing-masing kabupaten/kota berbeda-beda berdasarkan hasil estimasi setiap wilayah. Misal diambil contoh 3 wilayah untuk menginterpretasi model sebagai berikut.

a. Kabupaten Jombang

Model logit ketahanan pangan di Kabupaten Jombang sebagai berikut.

$$g_1(x) = 90,76 + 0,21X_4 - 1,46X_5 - 11,71X_6 + 0,16X_7 + 1,89X_8$$

$$g_2(x) = 96,05 + 0,21X_4 - 1,46X_5 - 11,71X_6 + 0,16X_7 + 1,89X_8$$

Berdasarkan model logit, setiap kenaikan persentase rumah tangga tanpa akses air bersih ( $X_4$ ) sebesar 3, maka Kabupaten Jombang dua kali berisiko ( $e^{3 \times (0,21)} = 1,878 \approx 2$ ) menjadi wilayah

dengan tingkat ketahanan pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Setiap penurunan angka harapan hidup pada saat lahir ( $X_5$ ) sebesar 0,9 tahun, maka Kabupaten Jombang empat kali berisiko ( $e^{-0,9 \times (-1,46)} = 3,72 \approx 4$ )

menjadi wilayah dengan tingkat ketahanan pangan rendah

daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Setiap penurunan rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk ( $X_6$ ) sebesar 0,06, maka Kabupaten Jombang dua kali berisiko ( $e^{-0,06x(-11,71)} = 2,019 \approx 2$ )

menjadi wilayah dengan tingkat ketahanan pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Setiap kenaikan persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar/*stunting* ( $X_7$ ) sebesar 6, maka Kabupaten Jombang tiga kali berisiko ( $e^{6x(0,16)} = 2,61 \approx 3$ ) menjadi wilayah dengan

tingkat ketahanan pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Setiap kenaikan rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih ( $X_8$ ) sebesar 0,4, maka Kabupaten Jombang dua kali berisiko ( $e^{0,4x(1,89)} = 2,13 \approx 2$ ) menjadi wilayah dengan tingkat ketahanan

pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Namun hanya terdapat satu variabel yang signifikan di Kabupaten Jombang yaitu rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk ( $X_6$ ).

Kabupaten Jombang ( $X_4 = 31,17$ ,  $X_5 = 71,87$ ,  $X_6 = 0,34$ ,  $X_7 = 26,2$ ,  $X_8 = 0,63$ ) memiliki peluang terbesar pada kategori ketiga yaitu  $\hat{\pi}_3(x) = 0,701$  sehingga Kabupaten Jombang tergolong kategori tingkat ketahanan pangan tinggi.

#### b. Kabupaten Malang

Model logit ketahanan pangan di Kabupaten Malang sebagai berikut.

$$g_1(x) = 77,49 + 0,17X_4 - 1,26X_5 - 9,01X_6 + 0,15X_7 + 1,63X_8$$

$$g_2(x) = 83,02 + 0,17X_4 - 1,26X_5 - 9,01X_6 + 0,15X_7 + 1,63X_8$$

Berdasarkan model logit, setiap kenaikan persentase rumah tangga tanpa akses air bersih ( $X_4$ ) sebesar 3, maka Kabupaten Malang dua kali berisiko ( $e^{3x(0,17)} = 1,665 \approx 2$ ) menjadi wilayah

dengan tingkat ketahanan pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Setiap penurunan angka

harapan hidup pada saat lahir ( $X_5$ ) sebesar 0,9 tahun, maka Kabupaten Malang tiga kali berisiko ( $e^{-0,9x(-1,26)} = 3,11 \approx 3$ ) menjadi wilayah dengan tingkat ketahanan pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Selain itu setiap penurunan rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk ( $X_6$ ) sebesar 0,06 , maka Kabupaten Malang dua kali berisiko ( $e^{-0,06x(-9,01)} = 1,72 \approx 2$ ) menjadi wilayah dengan tingkat ketahanan pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Setiap kenaikan persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar/*stunting* ( $X_7$ ) sebesar 6, maka Kabupaten Malang tiga kali berisiko ( $e^{6x(0,15)} = 2,45 \approx 3$ ) menjadi wilayah dengan tingkat ketahanan pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Setiap kenaikan rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih ( $X_8$ ) sebesar 0,4, maka Kabupaten Malang dua kali berisiko ( $e^{0,4x(1,63)} = 1,92 \approx 2$ ) menjadi wilayah dengan tingkat ketahanan pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Namun hanya terdapat dua variabel yang signifikan di Kabupaten Malang yaitu angka harapan hidup pada saat lahir ( $X_5$ ) dan rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk ( $X_6$ ).

Kabupaten Malang ( $X_4 = 50,38$  ,  $X_5 = 72,12$  ,  $X_6 = 1,10$  ,  $X_7 = 28,30$  ,  $X_8 = 0,84$ ) memiliki peluang terbesar pada kategori ketiga yaitu  $\hat{\pi}_3(x) = 0,979$  sehingga Kabupaten Malang tergolong kategori tingkat ketahanan pangan tinggi.

c. Kota Pasuruan

Model logit ketahanan pangan di Kota Pasuruan sebagai berikut.

$$g_1(x) = 59,83 + 0,09X_4 - X_5 - 5,47X_6 + 0,18X_7 + 1,66X_8$$

$$g_2(x) = 65,10 + 0,09X_4 - X_5 - 5,47X_6 + 0,18X_7 + 1,66X_8$$



Berdasarkan model logit, setiap kenaikan persentase rumah tangga tanpa akses air bersih ( $X_4$ ) sebesar 3, maka Kota Pasuruan berisiko ( $e^{3 \times (0,09)} = 1,31 \approx 1$ ) menjadi wilayah dengan tingkat ketahanan pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Setiap penurunan angka harapan hidup pada saat lahir ( $X_5$ ) sebesar 0,9 tahun, maka Kota Pasuruan tiga kali berisiko ( $e^{-0,9 \times (-1)} = 2,46 \approx 3$ ) menjadi wilayah dengan tingkat ketahanan pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Selain itu setiap penurunan rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk ( $X_6$ ) sebesar 0,06, maka Kota Pasuruan berisiko ( $e^{-0,06 \times (-5,47)} = 1,39 \approx 1$ ) menjadi wilayah dengan tingkat ketahanan pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Setiap kenaikan persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar/*stunting* ( $X_7$ ) sebesar 6, maka Kota Pasuruan tiga kali berisiko ( $e^{6 \times (0,18)} = 2,94 \approx 3$ ) menjadi wilayah dengan tingkat ketahanan pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Setiap kenaikan rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih ( $X_8$ ) sebesar 0,4, maka Kota Pasuruan dua kali berisiko ( $e^{0,4 \times (1,66)} = 1,94 \approx 2$ ) menjadi wilayah dengan tingkat ketahanan pangan rendah daripada tingkat ketahanan pangan sedang atau tinggi. Namun hanya terdapat dua variabel yang signifikan di Kota Pasuruan yaitu angka harapan hidup pada saat lahir ( $X_5$ ) dan rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk ( $X_6$ ).

Kota Pasuruan ( $X_4 = 20,84$ ,  $X_5 = 71,02$ ,  $X_6 = 0,06$ ,  $X_7 = 33,40$ ,  $X_8 = 0,00$ ) memiliki peluang terbesar pada kategori kedua yaitu  $\hat{\pi}_2(x) = 0,819$  sehingga Kota Pasuruan tergolong kategori tingkat ketahanan pangan sedang.

#### 4.8 Pemetaan Kabupaten/Kota di Jawa Timur Berdasarkan Model GWOLR Terbaik

Pemetaan kabupaten/kota berdasarkan prediksi kategori ketahanan pangan di Jawa Timur yang disajikan sebagai berikut.

**Tabel 4.8** Pemetaan Kabupaten/Kota Berdasarkan Prediksi

| Kabupaten/Kota  | Jumlah | Kategori Ketahanan Pangan |
|---|--------|---------------------------|
| Bangkalan, Pamekasan  | 2      | Rendah                    |
| Lumajang, Jember, Bondowoso, Situbondo, Probolinggo, Pasuruan, Sidoarjo, Mojokerto, Sampang, Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Batu                                  | 15     | Sedang                    |
| Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Tulungagung, Blitar, Kediri, Malang, Banyuwangi, Jombang, Nganjuk, Madiun, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Gresik, Kota Malang, Kota Madiun, dan Kota Surabaya. | 21     | Tinggi                    |



**Gambar 4.10** Pemetaan Ketahanan Pangan Jawa Timur Berdasarkan Model GWOLR Terbaik

Hasil pemetaan ketahanan pangan di Jawa Timur dengan menggunakan model GWOLR terbaik menghasilkan 36 kabupaten/kota yang memiliki kategori tingkat ketahanan pangan sama dengan data observasi. Sedangkan dua kabupaten/kota memiliki hasil yang berbeda dengan data observasi.

**Tabel 4.9** Perbedaan Hasil Observasi dan Prediksi

| <b>Kabupaten/Kota</b> | <b>Y<sub>i</sub><br/>(Observasi)</b> | <b><math>\hat{Y}_i</math><br/>(Model GWOLR Terbaik)</b> |
|-----------------------|--------------------------------------|---|
| Kabupaten Pasuruan    | 3                                    | 2   |
| Kabupaten Mojokerto   | 3                                    | 2   |

Berdasarkan pemetaan ketahanan pangan Jawa Timur pada Gambar 4.10 dapat dihitung ketepatan klasifikasi pemetaan dengan menghitung nilai ketepatan klasifikasinya.

**Tabel 4.10** Ketepatan Klasifikasi

| <b>Observasi</b> | <b>Prediksi</b> |               |               | <b>Total</b> |
|------------------|-----------------|---------------|---------------|--------------|
|                  | <b>Rendah</b>   | <b>Sedang</b> | <b>Tinggi</b> |              |
| Rendah           | 2               | 0             | 0             | 2            |
| Sedang           | 0               | 13            | 0             | 13           |
| Tinggi           | 0               | 2             | 21            | 23           |
| Total            | 2               | 15            | 21            | 38           |

$$APPER = 1 - \frac{0+0+0+0+0+2}{38} = 1 - 0,053 = 0,947$$

Ketepatan klasifikasi ketahanan pangan di Jawa Timur pada tahun 2018 berdasarkan model GWOLR terbaik adalah sebesar 94,7%. Persentase tersebut baik dalam tingkat ketepatan klasifikasi.

#### **4.9 Karakteristik Kabupaten/Kota di Tiap Kategori Ketahanan Pangan Berdasarkan Hasil Pemodelan**

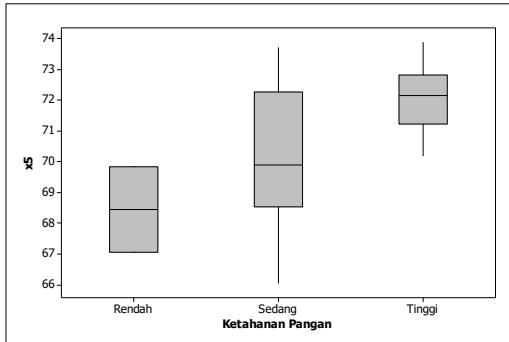
Berdasarkan hasil pemodelan GWOLR, didapatkan pengelompokan Kabupaten/Kota sesuai pada Tabel 4.8.

Karakteristik kategori ketahanan pangan berdasarkan variabel yang signifikan dijelaskan berdasarkan rata-rata tiap variabel.

**Tabel 4.11** Rata-rata Variabel Terhadap Kategori Ketahanan Pangan

| Ketahanan Pangan | $X_5$ | $X_6$ |
|------------------|-------|-------|
| Rendah           | 68,44 | 0,48  |
| Sedang           | 70,21 | 0,67  |
| Tinggi           | 72,06 | 0,74  |

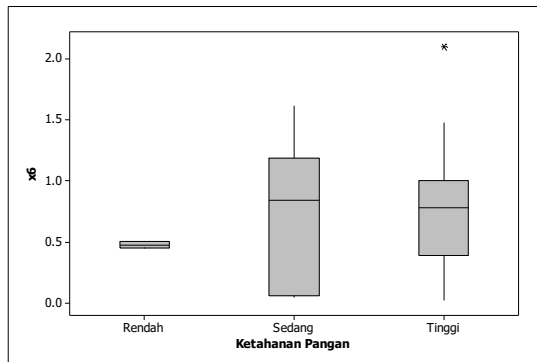
Variabel angka harapan hidup pada saat lahir ( $X_5$ ) dan rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk ( $X_6$ ) pada kategori ketahanan pangan rendah merupakan nilai dengan rata-rata paling rendah diantara 2 kategori lainnya. Hal ini dapat menjelaskan bahwa pada kategori ketahanan pangan rendah cenderung terjadi kekurangan tenaga kesehatan dimana hanya terdapat rata-rata rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk dibawah 50%.



**Gambar 4.11** Box-plot Variabel  $X_5$

Angka harapan hidup pada saat lahir ( $X_5$ ) di wilayah dengan kategori ketahanan pangan tinggi memiliki nilai rata-rata, minimum, maksimum paling tinggi. Berdasarkan Gambar 4.11 dapat diketahui bahwa semakin tinggi angka harapan hidup saat lahir, maka akan memiliki kecenderungan wilayah dengan ketahanan pangan tinggi. Wilayah pada kategori ketahanan pangan tinggi merupakan kabupaten/kota di seluruh sisi barat Jawa Timur

serta terdapat Banyuwangi dari sisi timur. Hal tersebut dapat menjelaskan bahwa kabupaten/kota yang terletak di sekitar perbatasan dengan provinsi lain memiliki kecenderungan potensi ketahanan pangan tinggi.



**Gambar 4.12** Box-plot Variabel X<sub>6</sub>

Rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk ( $X_6$ ) di wilayah dengan kategori ketahanan pangan sedang memiliki ragam paling besar. Sedangkan pada kategori ketahanan pangan rendah, rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk hanya sebesar 0,5. Angka tersebut tergolong rendah karena di wilayah dengan kategori ketahanan pangan tinggi rasionya mencapai 2,1. Kabupaten/kota dengan kategori ketahanan pangan rendah merupakan wilayah di Pulau Madura yaitu Kabupaten Bangkalan dan Pamekasan merupakan dua wilayah dengan nilai rasio tenaga kesehatan terendah diantara dua wilayah lain di Pulau Madura.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan

1. Model GWOLR terbaik terdiri atas 5 variabel yaitu persentase rumah tangga tanpa akses air bersih ( $X_4$ ), angka harapan hidup pada saat lahir ( $X_5$ ), rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk ( $X_6$ ), persentase balita dengan tinggi badan di bawah standar/*stunting* ( $X_7$ ) dan rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih ( $X_8$ ) dengan nilai AIC terendah. Variabel rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk signifikan terhadap tingkat ketahanan pangan pada wilayah Kediri, Sidoarjo, Jombang, Lamongan, Gresik, Kota Kediri, Kota Blitar. Sedangkan wilayah Malang, Mojokerto, Kota Malang, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Batu signifikan terhadap variabel angka harapan hidup pada saat lahir serta rasio jumlah penduduk per tenaga kesehatan terhadap tingkat kepadatan penduduk.
2. Hasil pemetaan kabupaten/kota berdasarkan prediksi ketahanan pangan menunjukkan terdapat 36 kabupaten/kota yang memiliki kategori tingkat ketahanan pangan sama dengan data observasi. Sedangkan dua kabupaten/kota memiliki hasil yang berbeda dengan data observasi dengan persentase ketepatan klasifikasi sebesar 94,7%.

#### **5.2 Saran**

Saran berdasarkan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan pangan di Jawa Timur tahun 2018 kepada pemerintah agar memperhatikan tingkat kebutuhan pangan masyarakat agar dapat meningkatkan angka harapan hidup suatu wilayah. Selain itu persebaran jumlah tenaga kesehatan di seluruh

wilayah juga dapat disama-ratakan, agar dapat terbantu dalam meningkatkan tingkat ketahanan pangan suatu wilayah. Saran untuk penelitian selanjutnya agar dapat menambah beberapa faktor lain yang belum digunakan agar dapat mendeteksi serta melakukan cara untuk menjaga hingga meningkatkan ketahanan pangan suatu wilayah di masa yang akan datang.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anggarini, R., dan Purhadi. (2012). Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Prevalensi Balita Kurang Gizi di Provinsi Jawa Timur dengan Pendekatan Geographically Weighted Logistic Regression. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol. 1 No. 1, 159-164.
- Atkinson, P.M., German, S.E., Sear, D.A., dan Clark, M.J. (2003). *Exploring the Relations Between Riverbank Erosion and Geomorphological Controls Using Geographically Weighted Logistic Regression*. *Geographical Analysis*, Vol. 35, No. 1, Halaman 58-82.
- Azizah, L. N. (2013). *Pengujian Signifikansi Model Geographically Weighted Regression (GWR) dengan Statistik Uji F dan Uji T*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang: *Skripsi*.
- BKPKP1. (2018). *Indeks Ketahanan Pangan*. Jakarta: Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian RI.
- BKPKP2. (2018). *Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan*. Jakarta: Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian RI.
- BPS. (2019). *Produksi Padi Nasional 2018*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Brudson, C., Fotheringham, A.S., dan Charlton, M. (1996). *Geographically Weighted Regression: a method for exploring spatial nonstationarity*. *Geographical Analysis*, Vol. 28, Halaman 281-298.
- Chasco, C., Garcia, I., dan Vincens, J. (2007). Modelling Spatial Variation Household Disposable Income With Geographically Weighted Regression. *Munich Personal RePEc Archive (MPRA)*, Working Paper, No 1682.
- Dewi, S.R. (2014). Pemodelan Metode Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression dengan Fungsi Pembobot Adaptive Gaussian Kernel, Adaptive Bisquare Kernel, dan Adaptive Tricube Kernel. *Jurnal Mahasiswa Statistik*, Vol. 2, 6, 429-432.

- Fotheringham, A.S., Brunson, C., dan Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Leung, Y., Mei, C. L., dan Zhang, W. X. (2000). "Statistical Tests for Spatial Nonstationarity Based on the Geographically Weighted Regression Model. *Environment and Planning A*, Vol. 32, Pages 9-32.
- Masitoh, dan Febriliani. (2016). Pemodelan Status Ketahanan Pangan di Provinsi Jawa Timur dengan pendekatan Metode Regresi Probit Biner. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol. 5 No. 2.
- Montgomery, Douglas C., Peck, E. A., dan Vining, G. G. (2006). *Introduction to Linear Regression Analysis Fourth Edition*. New York: John Willey and Sons.
- Permatasari, D. L. (2016). Pemodelan Ketahanan Pangan di Indonesia dengan pendekatan Metode Regresi Probit Ordinal. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol. 5 No. 2.
- Pradita, Yasin, dan Safitri. (2015). Pemodelan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia Kabupaten/ Kota Di Jawa Timur Menggunakan Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression Model. *Jurnal Gaussian*, Vol. 4, No 3, Halaman 639-650.
- Pujiastuti, S.Y., Tamtomo, H.T.D., dan Suparno, N. (2016). *IPS Geografi Untuk SMP/Mts Kelas VII*. Erlangga.
- Purhadi, dan Wulandari, S.P. (2010). 2010. Model Linear Respon Diskrit Pada Tingkat Kematian Bayi, Indeks Pembangunan Manusia, HIV/AIDS, Serta Morbiditas. *Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat ITS*.
- Purhadi, Rifada, M., dan Wulandari, S. P. (2011). Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression Model. *International Journal of Mathematics and Computation*, Vol. 16, Issue 3.
- Syilfi. (2015). Pemodelan Rata-Rata Umur Kawin Pertama (UKP) Wanita Di Propinsi Jawa Timur Tahun 2012 dengan Pendekatan Model Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR). *Tesis ITS*.

- Wardani, U. F. (2018). Pemetaan Hasil Pemodelan Persentase Rata-Rata Usia Kawin Pertama Wanita Terhadap faktor-Faktor yang Mempengaruhi di Jawa Timur dengan Pendekatan Model Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR). *Tugas Akhir ITS*.
- Widarjono, A. (2013). *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Widyandini, S. (2016). Pemodelan Ketahanan Pangan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Konsumsi Energi Menggunakan Metode Probit Data Panel. *Tesis ITS*.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **LAMPIRAN**

### **Lampiran 1. Surat Pernyataan Data**

#### **SURAT PERNYATAAN**

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

Nama : Vida Faiza Rochmah

NRP : 06211745000001

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

Sumber : Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan Tahun 2018 yang dipublikasikan oleh Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian Indonesia

Keterangan : Data Ketahanan dan Kerentanan Pangan di 38 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Tahun 2018.

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

Mengetahui  
Pembimbing Tugas Akhir

Surabaya, 8 Juli 2019

(Dr. Vita Ratnasari, S.Si., M.Si)  
NIP. 19700910 199702 2 001

(Vida Faiza Rochmah)  
NRP. 06211745000001

**Lampiran 2. Data Ketahanan Pangan**

| No | Kab/Kota    | y | x1    | x2    | x3   | x4    | x5    | x6   | x7    | x8   |
|----|-------------|---|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|
| 1  | Pacitan     | 3 | 15.42 | 47.15 | 0.15 | 47.60 | 71.31 | 1.48 | 21.10 | 0.30 |
| 2  | Ponorogo    | 3 | 11.39 | 39.47 | 0.24 | 38.59 | 72.27 | 0.65 | 25.10 | 0.26 |
| 3  | Trenggalek  | 3 | 12.96 | 43.68 | 0.00 | 60.77 | 73.15 | 0.90 | 24.30 | 0.41 |
| 4  | Tulungagung | 3 | 8.04  | 27.84 | 0.10 | 47.07 | 73.53 | 0.58 | 22.10 | 0.51 |
| 5  | Blitar      | 3 | 9.80  | 36.03 | 0.33 | 52.48 | 72.99 | 0.93 | 23.30 | 0.55 |
| 6  | Kediri      | 3 | 12.25 | 40.35 | 0.15 | 42.62 | 72.25 | 0.74 | 33.50 | 0.78 |
| 7  | Malang      | 3 | 11.04 | 37.61 | 0.16 | 50.38 | 72.12 | 1.10 | 28.30 | 0.84 |
| 8  | Lumajang    | 2 | 10.87 | 48.29 | 0.16 | 55.18 | 69.50 | 1.19 | 28.10 | 0.54 |
| 9  | Jember      | 2 | 11.00 | 43.96 | 0.07 | 51.26 | 68.54 | 0.84 | 30.90 | 0.60 |
| 10 | Banyuwangi  | 3 | 8.64  | 25.96 | 0.00 | 47.89 | 70.19 | 2.10 | 26.20 | 0.53 |
| 11 | Bondowoso   | 2 | 14.54 | 61.90 | 0.00 | 51.15 | 66.04 | 0.91 | 38.30 | 0.42 |
| 12 | Situbondo   | 2 | 13.05 | 50.78 | 0.00 | 53.86 | 68.53 | 1.09 | 30.50 | 0.44 |
| 13 | Probolinggo | 2 | 20.52 | 42.89 | 0.18 | 45.49 | 66.47 | 1.29 | 32.00 | 0.69 |
| 14 | Pasuruan    | 3 | 10.34 | 51.63 | 0.06 | 50.14 | 69.90 | 0.84 | 24.20 | 0.52 |
| 15 | Sidoarjo    | 2 | 6.23  | 16.50 | 0.00 | 27.61 | 73.71 | 0.17 | 19.00 | 2.84 |
| 16 | Mojokerto   | 3 | 10.19 | 32.62 | 0.00 | 36.49 | 72.10 | 0.33 | 29.00 | 0.66 |
| 17 | Jombang     | 3 | 10.48 | 44.54 | 0.00 | 31.17 | 71.87 | 0.34 | 26.20 | 0.63 |
| 18 | Nganjuk     | 3 | 11.98 | 45.53 | 0.00 | 32.79 | 71.11 | 0.90 | 25.90 | 0.40 |
| 19 | Madiun      | 3 | 12.28 | 34.45 | 0.15 | 31.28 | 70.77 | 0.78 | 20.70 | 0.33 |
| 20 | Magetan     | 3 | 10.48 | 26.30 | 0.00 | 27.15 | 72.16 | 0.43 | 24.80 | 0.35 |
| 21 | Ngawi       | 3 | 14.91 | 40.89 | 0.10 | 37.66 | 71.74 | 0.84 | 26.90 | 0.24 |
| 22 | Bojonegoro  | 3 | 14.34 | 44.22 | 0.00 | 22.80 | 70.83 | 1.04 | 19.20 | 0.35 |
| 23 | Tuban       | 3 | 16.87 | 55.61 | 0.49 | 21.63 | 70.80 | 1.24 | 25.30 | 0.39 |
| 24 | Lamongan    | 3 | 14.42 | 27.56 | 0.00 | 15.41 | 71.87 | 0.97 | 23.00 | 0.31 |
| 25 | Gresik      | 3 | 12.80 | 26.52 | 0.00 | 8.60  | 72.36 | 0.45 | 19.80 | 0.77 |

## Lampiran 2. (Lanjutan)

| No | Kab/Kota         | y | x1    | x2    | x3   | x4    | x5    | x6   | x7    | x8   |
|----|------------------|---|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|
| 26 | Bangkalan        | 1 | 21.32 | 64.21 | 0.06 | 47.25 | 69.82 | 0.50 | 43.00 | 0.64 |
| 27 | Sampang          | 2 | 23.56 | 59.09 | 0.09 | 40.19 | 67.67 | 1.62 | 26.40 | 0.70 |
| 28 | Pamekasan        | 1 | 16.00 | 67.74 | 0.00 | 44.48 | 67.05 | 0.45 | 42.50 | 1.08 |
| 29 | Sumenep          | 2 | 19.62 | 71.14 | 0.26 | 44.61 | 70.71 | 1.30 | 32.30 | 0.80 |
| 30 | Kota_Kediri      | 2 | 8.49  | 44.53 | 0.00 | 34.28 | 73.69 | 0.04 | 25.60 | 0.00 |
| 31 | Kota_Blitar      | 2 | 8.03  | 45.74 | 0.00 | 46.05 | 73.17 | 0.05 | 15.50 | 0.00 |
| 32 | Kota_Malang      | 3 | 4.17  | 37.85 | 0.00 | 14.58 | 72.77 | 0.04 | 27.40 | 0.00 |
| 33 | Kota_Probolinggo | 2 | 7.84  | 40.79 | 0.00 | 20.60 | 69.86 | 0.06 | 30.40 | 0.00 |
| 34 | Kota_Pasuruan    | 2 | 7.53  | 52.46 | 0.00 | 20.84 | 71.02 | 0.06 | 33.40 | 0.00 |
| 35 | Kota_Mojokerto   | 3 | 5.73  | 44.15 | 0.00 | 18.65 | 72.86 | 0.04 | 10.30 | 0.00 |
| 36 | Kota_Madiun      | 3 | 4.94  | 42.74 | 0.00 | 7.71  | 72.48 | 0.02 | 18.30 | 0.00 |
| 37 | Kota_Surabaya    | 3 | 5.39  | 39.88 | 0.00 | 2.70  | 73.88 | 0.04 | 22.80 | 0.00 |
| 38 | Kota_Batu        | 2 | 4.31  | 49.82 | 0.00 | 41.39 | 72.25 | 0.32 | 35.10 | 0.00 |

## Lampiran 3. Output Olahan Multikolinieritas

### Regression Analysis: Prioritas versus x1; x2; x3; x4; x5; x6; x7; x8

The regression equation is

$$\text{Prioritas} = -0.00 - 0.0113 x_1 - 0.0165 x_2 + 0.641 x_3 - 0.00818 x_4 + 0.0965 x_5 + 0.559 x_6 - 0.01674 x_7 - 0.336 x_8$$

| Predictor | Coef      | SE Coef  | T     | P     | VIF   |
|-----------|-----------|----------|-------|-------|-------|
| Constant  | -0.004    | 3.887    | -0.00 | 0.999 |       |
| x1        | -0.01126  | 0.02181  | -0.52 | 0.610 | 2.819 |
| x2        | -0.016471 | 0.008093 | -2.04 | 0.051 | 2.493 |
| x3        | 0.6405    | 0.6661   | 0.96  | 0.344 | 1.488 |
| x4        | -0.008184 | 0.005451 | -1.50 | 0.144 | 1.774 |
| x5        | 0.09648   | 0.05001  | 1.93  | 0.064 | 2.772 |
| x6        | 0.5589    | 0.2081   | 2.69  | 0.012 | 3.050 |
| x7        | -0.01674  | 0.01284  | -1.30 | 0.203 | 2.022 |
| x8        | -0.3360   | 0.1448   | -2.32 | 0.028 | 1.334 |

S = 0.372924 R-Sq = 69.9% R-Sq(adj) = 61.6%

#### Analysis of Variance

| Source         | DF | SS      | MS     | F    | P     |
|----------------|----|---------|--------|------|-------|
| Regression     | 8  | 9.3616  | 1.1702 | 8.41 | 0.000 |
| Residual Error | 29 | 4.0331  | 0.1391 |      |       |
| Total          | 37 | 13.3947 |        |      |       |

## Lampiran 4. Syntax Matlab Pemodelan GWOLR

```

function result = gwolr2(y,x,east,nargin,north,info)
%memeriksa data input
if nargin == 5% user options
if ~isstruct(info)
error('gwolr: must supply the option argument as a structure variable');
else
fields = fieldnames(info);
nf = length(fields);
[nobs nvar] = size(x);
[nobs2 junk] = size(y);
[nobs3 junk] = size(north);
[nobs4 junk] = size(east);
result.north = north;
result.east = east;
if nobs ~=nobs2
error('gwolr: y and x must contain same # obs');
elseif nobs3 ~= nobs
error('gwolr: north coordinates must equal # obs');
elseif nobs3 ~= nobs4
error('gwolr: east coordinates must equal # in north');
end;
stdx = ones(nobs,1)*std(x);
xmean = ones(nobs,1)*mean(x);
ymin = min(y);
ymax = max(y);
ncat = ymax - ymin;
d0 = (y*ones(1,ncat+1)) == (ones(nobs,1)*(ymin:ymax));
yd = (y*ones(1,ncat)) == (ones(nobs,1)*(ymin:(ymax-1)));
ydl = (y*ones(1,ncat)) == (ones(nobs,1)*(ymin+1):ymax));
yd = yd(:,any(yd));
ydl = ydl(:,any(ydl));
[ryd cydl] = size(yd);
[rld0 cd0] = size(d0);
%nilai batasan untuk bandwidth
bmin=0.1; bmax=20.0;
dtype=info.dtype;
for i=1:nf
if strcmp(fields{i},'bwidth')
bwidth = info.bwidth;
elseif strcmp(fields{i},'dtype')
dstring = info.dtype;
if strcmp(dstring,'gaussian')
dtype = 1;
elseif strcmp(dstring,'exponential')
dtype = 2;
elseif strcmp(dstring,'tricube')
dtype = 3;
elseif strcmp(dstring,'bisquare')
dtype = 4;
end;
elseif strcmp(fields{i},'bmin');
bmin = prior.bmin;
elseif strcmp(fields{i},'bmax');
bmax=prior.bmax;
end;
end;
elseif nargin == 4
bwidth = 0; dtype = 1; dstring = 'gaussian';
bmin=0.1;
bmax=20.0;
else
>Error : Wrong # of arguments to gwolr';
end;
end;

```



## Lampiran 4. (Lanjutan)

```

bwidth = 0;
%penentuan bandwidth optimum dengan metode CV
bmin=0.1;
bmax=20.0;
dtype=2;
if bwidth == 0
    options=optimset('fminbnd');
    optimset('Maxiter',500);
    if dtype == 1 % Gaussian weights

[bdwt, junk, exitflag, output]=Fminbnd('scoreCV_gwolr2',bmin,bmax,options,y,x,eas
t,north,dtype);
    elseif dtype == 2 % exponential weights

[bdwt, junk, exitflag, output]=Fminbnd('scoreCV_gwolr2',bmin,bmax,options,y,x,eas
t,north,dtype);
    elseif dtype == 3 % tricube weights

[bdwt, junk, exitflag, output]=Fminbnd('scoreCV_gwolr2',bmin,bmax,options,y,x,eas
t,north,dtype);
    elseif dtype == 4 % bisquare weights

[bdwt, junk, exitflag, output]=Fminbnd('scoreCV_gwolr2',bmin,bmax,options,y,x,eas
t,north,dtype);
    end;
    if output.iterations == 500,
        fprintf(1,'gwolr:cv convergence not obtained in%d
iterations',output.iterations);
    else
        result.iter = output.iterations;
    end;
else
    bdwt = bwidth*bwidth; %user supplied bandwidth
end;

% penaksiran parameter model GWOLR
nobs= 38;
nvar= 8;
for i = 1:nobs;
    dx = east-east(i,1);
    dy = north-north(i,1);
    d = (dx.*dx + dy.*dy);
    d = sqrt(d);
    sd = std(d);
    if dtype==1, % Pembobot Gaussian (Le Sage)
        wt = normpdf(d/(sd*bdwt));
    elseif dtype == 2, % Pembobot exponential
        wt = exp(-(d/bdwt).^2);
    elseif dtype == 4, % Pembobot Bisquare
        wt = zeros(nobs,1);
        nzip = find(d <= bdwt);
        wt(nzip,1) = (1-(d(nzip,1)/bdwt)^2).^2;
    elseif dtype == 3, %Pembobot tricube
        wt = zeros(nobs,1);
        nzip = find(d <= bdwt);
        wt(nzip,1) = (1-(d(nzip,1)/bdwt).^3).^3;
    end; % end of if,else
    wt(:,i)=wt;
    stdx = ones(nobs,1)*std(x);
    xmean = ones(nobs,1)*mean(x);
    ymin = min(y);
    ymax = max(y);

```

## Lampiran 4. (Lanjutan)

```

ncat = ymax - ymin;
d0 = (y*ones(1,ncat+1)) == (ones(nobs,1)*(ymin:ymax));
yd = (y*ones(1,ncat)) == (ones(nobs,1)*(ymin:(ymax-1)));
yd1 = (y*ones(1,ncat)) == (ones(nobs,1)*(ymin+1):ymax));
yd = yd(:,any(yd));
yd1 = yd1(:,any(yd1));
[ryd cyd] = size(yd);
[rd0 cd0] = size(d0);

% nilai awal untuk theta nol
betanol = zeros(nvar,1);
ydw1 = dmult2(wt(:,i),yd);
g0 = cumsum(sum(ydw1))./sum(wt(:,i));
alfanol = log(g0./(1-g0));
thetanol = [alfanol;betanol];
% mendapatkan vektor q dan matriks H untuk theta nol
e = exp([yd x]*thetanol);
e1 = exp([yd1 x]*thetanol);
g = e./(1+e);
g1 = e1./(1+e1);
g = max(y==max(y),g);
g1 = min(y>min(y),g1);
p = g-g1;
% first derivative (vektor q)
v = g.*(1-g)./p;
v1 = g1.*(1-g1)./p;
dlogp = [dmult2(v,yd)-dmult2(v1,yd1) dmult2(v-v1,x)];
dlogpwt = dmult2(wt(:,i),dlogp);
q = sum(dlogpwt)';
% second derivative (H)
w = v.*(1-2*g);
w1 = v1.*(1-2*g1);
s = dmult2(w,[yd x]);
t = dmult2(w1,[yd1 x]);
H = [yd x]*dmult2(wt(:,i),s)-[yd1 x]*dmult2(wt(:,i),t)-dlogp'*dlogpwt;
% newton raphson
iter = 0;
theta = thetanol;
tol = 1e-6;
while abs(q'*H\q)/length(q)>tol
    iter = iter+1;
    thetaold = theta;
    theta = thetaold-H\q;
    % mendapatkan vektor q dan matriks H untuk theta nol
    e = exp([yd x]*theta);
    e1 = exp([yd1 x]*theta);
    g = e./(1+e);
    g1 = e1./(1+e1);
    g = max(y==max(y),g);
    g1 = min(y>min(y),g1);
    p = g-g1;
    % first derivative (vektor q)
    v = g.*(1-g)./p;
    v1 = g1.*(1-g1)./p;
    dlogp = [dmult2(v,yd)-dmult2(v1,yd1) dmult2(v-v1,x)];
    dlogpwt = dmult2(wt(:,i),dlogp);
    q = sum(dlogpwt)';
    % second derivative (H)
    w = v.*(1-2*g);
    w1 = v1.*(1-2*g1);
    s = dmult2(w,[yd x]);
    t = dmult2(w1,[yd1 x]);
    H = [yd x]*dmult2(wt(:,i),s)-[yd1 x]*dmult2(wt(:,i),t)-
dlogp'*dlogpwt;
end;

```

## Lampiran 4. (Lanjutan)

```

thetatopi(i,:) = theta';
alfatopi(i,:)= thetatopi(i,1:cyd);
betatopi(i,:)=thetatopi(i, (cyd+1):(cyd+nvar));
% penentuan derajat bebas model GWOLR
X = [yd x];
for j = 1:nobs;
    W(j,j) = wt(j,i); % matriks W
    nu(j,:) =((x(j,:)*(betatopi(i,:))) *ones(1, cyd))+alfatopi(i,:);
    p2(j,:)=[0 exp(nuu(j,:))./(1+exp(nuu(j,:))) 1];
    pi(j,:) = diff(p2(j,:))';
    phi_ji=ones(nobs,nobs);
    z=ones(nobs,nobs);
    if y(j,:)== 1;
        phi_ji(j,i) = pi(j,1);
        z(j,i) = (1-phi_ji(j,i))/sqrt(phi_ji(j,i)*(1-phi_ji(j,i)));
    elseif y(j,:) == 2;
        phi_ji(j,i) = pi(j,2);
        z(j,i) = (1-phi_ji(j,i))/sqrt(phi_ji(j,i)*(1-phi_ji(j,i)));
    elseif y(j,:) ==3;
        phi_ji(j,i)=pi(j,3);
        z(j,i) = (1-phi_ji(j,i))/sqrt(phi_ji(j,i)*(1-phi_ji(j,i)));
    end;
    A(j,j) = phi_ji(j,i)*(1-phi_ji(j,i)); % matriks A
end;
R(i,:) = X(i,:)*inv(X'*W*A*X)*X'*W*A; % matriks R
nu(i,:)=(x(i,:)*(betatopi(i,:))) *ones(1, cyd)+alfatopi(i,:);
p1(i,:)=[0 exp(nu(i,:))./(1+exp(nu(i,:))) 1];
etopi = exp([yd(i,:) x(i,:)]*thetatopi(i,:));
eltopi =exp([ydl(i,:) x(i,:)]*thetatopi(i,:));
gtopi = etopi/(1+etopi);
gltopi = eltopi/(1+eltopi);
gtopi = max(y(i,:)==max(y), gtopi);
gltopi = min(y(i,:)>min(y), gltopi);
phitopi(i,:) = gtopi-gltopi;
AA(i,i)=phitopi(i,:)*(1-phitopi(i,:));
% uji parameter model GWOLR secara parsial
se(i,:)=sqrt(diag(inv(-H)));
zstat(i,:)=thetatopi(i,:)./se(i,:);
end;
for i = 1:nobs;
    for j = 1:nobs;
        S(i,j) = R(i,j)*z(i,j)/z(j,j); % matriks S
    end;
end;
K = trace(S); % jumlah parameter model
Kvar = trace(S'*AA*S*inv(AA));
df0 = nobs-trace(S); % df model GWOLR
df = nobs-trace(2*S-S'*AA*S*inv(AA)); %df residual
% uji kesamaan model GWOLR dengan regresi logistik ordinal
devl = 17.428; % devians model regresi logistik ordinal
dfl = 66; % df model regresi logistik ordinal
likel = sum(log(phitopi));
devians = -2*likel
Fhit = (devl/dfl)/(devians/df);
% uji parameter model GWOLR secara serentak
for i = 1:nobs;
    enol = exp(yd(i,:)*alfanol);
    einol = exp(ydl(i,:)*alfanol);
    gnol = enol/(1+enol);
    glnol = einol/(1+einol);
    gnol = max(y(i,:)==max(y), gnol);
    glnol = min(y(i,:)>min(y), glnol);
    phi_nol(i,:)=gnol-glnol;
end;
like0 = sum(log(phi_nol)); % maximumm likelihood dibawah Ho

```

## Lampiran 4. (Lanjutan)

```

like1 = sum(log(phitopi)); %maximum likelihood dibawah H1
G2 = -2*(like0-like1)
;
%ukuran kebaikan model
AIC = devians + 2*K
% nilai phi masing-masing kategori
pp = diff(p1)';
% ringkasan statistik koordinat
minkoord(1,:) = min(east);
minkoord(2,:) = min(north);
maxkoord(1,:) = max(east);
maxkoord(2,:) = max(north);
rangekoord(1,:) = max(east)-min(east);
rangekoord(2,:) = max(north)-min(north);
% ringkasan statistik parameter
for i = 1:nvar+cyd;
mintheta(i,:) = min(thetatopi(:,i));
maxtheta(i,:) = max(thetatopi(:,i));
meantheta(i,:) = mean(thetatopi(:,i));
rangetheta(i,:) = max(thetatopi(:,i))-min(thetatopi(:,i));
stdevtheta(i,:) = std(thetatopi(:,i));
end;
%menampilkan ouput
disp('=====')
disp('          HASIL GWOLR          ')
disp('=====')
fprintf('\nbandwidth optimum = %8.3f\n\n',bdwt);
disp('          RINGKASAN KOORDINAT          ');
disp('-----')
disp('      Min      Max      Range      ');
disp('-----')
disp([minkoord maxkoord rangekoord]);
fprintf('\nEffective number of parameters (model: trace(S))          =
%8.3f',K);
fprintf('\nEffective number of parameters (variance: trace(S`ASA^-1))          =
%8.3f',Kvar);
fprintf('\nDegree of freedom (model: n - trace(S))          =
%8.3f',df0);
fprintf('\nDegree of freedom (residual: n - trace(2S-S`ASA^-1))          =
%8.3f',df);
fprintf('\nStatistik uji G2 = %8.3f',G2);
fprintf('      df =%8.3f',K);
fprintf('\nDeviance          = %8.3f',devians);
fprintf('      df =%8.3f',df);
fprintf('\nFhit          = %8.3f',Fhit);
fprintf('\nAIC          = %8.3f\n\n',AIC);
disp('          RINGKASAN STATISTIK PARAMETER MODEL GWOLR');
disp('-----')
disp('      Min      Max      Range      Mean      Stdev      ');
disp('-----')
disp([mintheta maxtheta rangetheta meantheta stdevtheta]);
disp(thetatopi);
disp(trace(2*S-S`A*S*inv(A)));
fprintf('\nZhit          = %8.3f\n\n');
disp(zstat);
fprintf('\nSE          = %8.3f\n\n');
disp(se);

```

## Lampiran 5. Output Model GWOLR

### Lampiran 5.1 Output Model GWOLR dengan Pemoobot Gaussian

```

score CV = 17.575

devians =
  12.1652

G2 =
  50.6589

AIC =
  36.6972
=====
                HASIL GWOLR
=====
bandwidth optimum = 1.452

  RINGKASAN KOORDINAT
-----
  Min   Max   Range
-----
  6.5200  8.1600  1.6400
 111.0600 114.2100  3.1500

Effective number of parameters (model: trace(S)) = 12.266
Effective number of parameters (variance: trace(S'ASA^-1)) = 12.245
Degree of freedom (model: n - trace(S)) = 25.734
Degree of freedom (residual: n - trace(2S-S'ASA^-1)) = 25.713
Statistik uji G2 = 50.659   df = 12.266
Deviance = 12.165   df = 25.713
Phit = 1.123
AIC = 36.697

  RINGKASAN STATISTIK PARAMETER MODEL GWOLR
-----
  Min   Max   Range   Mean   Stdev
-----
 33.5971  94.0818  60.4848  53.1321  13.7131
 44.4254 105.5959  61.1705  64.8223  13.8667
  0.1304  0.3575  0.2272  0.2743  0.0514
  0.1718  0.2806  0.1088  0.2397  0.0301
 -0.1238 17.1310  17.2548  6.1555  3.8485
  0.1074  0.2766  0.1692  0.1591  0.0484
 -1.7389 -0.9211  0.8179 -1.1714  0.1950
-18.5698 -10.2716  8.2982 -12.7618  2.2724
  0.1035  0.2104  0.1069  0.1403  0.0311
  3.4527  4.6915  1.2388  4.1650  0.2872

```

## Lampiran 5.2 Output Model GWOLR dengan Pemboobot Exponential

score CV = 17.500

devians =  
11.8977

G2 =  
50.9102

AIC =  
36.1470

=====

HASIL GWOLR

=====

bandwidth optimum = 0.983

RINGKASAN KOORDINAT

-----

| Min | Max | Range |
|-----|-----|-------|
|-----|-----|-------|

-----

|          |          |        |
|----------|----------|--------|
| 6.5200   | 8.1600   | 1.6400 |
| 111.0600 | 114.2100 | 3.1500 |

Effective number of parameters (model: trace(S)) = 12.125  
 Effective number of parameters (variance: trace(S'ASA^-1)) = 1.212  
 Degree of freedom (model: n - trace(S)) = 25.875  
 Degree of freedom (residual: n - trace(2S'ASA^-1)) = 14.963  
 Statistik uji G2 = 50.910 df = 12.125  
 Deviance = 11.898 df = 14.963  
 Phit = 0.332  
 AIC = 36.147

RINGKASAN STATISTIK PARAMETER MODEL GWOLR

-----

| Min | Max | Range | Mean | Stdev |
|-----|-----|-------|------|-------|
|-----|-----|-------|------|-------|

-----

|          |          |          |          |         |
|----------|----------|----------|----------|---------|
| 32.3787  | 284.6953 | 252.3166 | 82.2849  | 61.0594 |
| 42.9429  | 314.1115 | 271.1687 | 96.8751  | 65.6720 |
| 0.1594   | 0.6215   | 0.4621   | 0.3301   | 0.1038  |
| 0.0227   | 0.4978   | 0.4751   | 0.2597   | 0.0937  |
| -0.1355  | 78.4443  | 78.5798  | 16.5251  | 19.9379 |
| 0.0669   | 0.9522   | 0.8853   | 0.2607   | 0.2356  |
| -5.1547  | -0.9013  | 4.2534   | -1.6964  | 1.0553  |
| -64.2740 | -9.5182  | 54.7558  | -19.5236 | 14.5824 |
| 0.1032   | 0.6863   | 0.5830   | 0.2223   | 0.1268  |
| 3.2689   | 11.4749  | 8.2061   | 5.2115   | 2.0489  |
| 284.6953 | 314.1115 | 0.5520   | 0.4978   | 78.4443 |
| 119.4882 | 134.6572 | 0.2828   | 0.2976   | 28.5658 |
| 179.8519 | 200.0157 | 0.3204   | 0.3420   | 45.0226 |
| 151.8219 | 168.8966 | 0.2475   | 0.2981   | 35.4252 |
| 79.4858  | 90.6911  | 0.1594   | 0.2315   | 13.1392 |
| 53.7999  | 64.5395  | 0.2507   | 0.2530   | 6.7300  |
| 48.3139  | 59.2484  | 0.2542   | 0.2403   | 5.2801  |
| 57.7950  | 70.5252  | 0.2791   | 0.1690   | 10.2260 |
| 62.1803  | 75.8958  | 0.3236   | 0.1449   | 11.9493 |
| 98.4102  | 121.6388 | 0.6215   | 0.0227   | 25.7745 |
| 53.4452  | 68.2172  | 0.3763   | 0.1363   | 9.4448  |
| 54.3489  | 70.1163  | 0.3777   | 0.1369   | 9.3407  |
| 46.5445  | 58.3601  | 0.2822   | 0.2009   | 5.8105  |
| 44.6282  | 56.1006  | 0.2803   | 0.2203   | 4.5364  |
| 42.2261  | 53.4380  | 0.2972   | 0.2499   | 2.8567  |
| 43.9723  | 54.9766  | 0.2871   | 0.2541   | 3.5028  |
| 46.1316  | 56.9692  | 0.2795   | 0.2583   | 4.2506  |
| 118.1123 | 133.5188 | 0.3070   | 0.3090   | 29.1238 |
| 187.6369 | 211.3137 | 0.5139   | 0.4296   | 53.2003 |
| 212.0474 | 238.2928 | 0.5678   | 0.4654   | 60.9591 |
| 178.6015 | 201.6137 | 0.5102   | 0.4247   | 50.8543 |
| 98.7776  | 112.5274 | 0.2906   | 0.2996   | 23.9737 |
| 32.3787  | 42.9429  | 0.3244   | 0.2808   | -0.1355 |
| 39.9656  | 51.0727  | 0.3131   | 0.2648   | 1.8970  |
| 40.2908  | 51.3867  | 0.3111   | 0.2641   | 2.0301  |
| 38.6649  | 50.1871  | 0.3265   | 0.2605   | 1.0311  |

## Lampiran 5.2 (Lanjutan)

|          |          |        |        |          |        |         |          |        |         |
|----------|----------|--------|--------|----------|--------|---------|----------|--------|---------|
| 42.0051  | 55.2512  | 0.3277 | 0.2070 | 2.7823   | 0.0810 | -1.0473 | -9.7094  | 0.2613 | 4.2438  |
| 43.7258  | 57.8144  | 0.3315 | 0.1971 | 3.4199   | 0.0763 | -1.0986 | -9.5182  | 0.3149 | 4.4107  |
| 52.0031  | 68.9751  | 0.3342 | 0.1933 | 5.2794   | 0.0669 | -1.3227 | -9.5882  | 0.4844 | 5.3393  |
| 56.3274  | 67.0692  | 0.2439 | 0.2517 | 7.5250   | 0.1857 | -1.2069 | -14.2269 | 0.1191 | 4.2609  |
| 71.8137  | 82.8233  | 0.1676 | 0.2326 | 11.1326  | 0.2138 | -1.4072 | -14.8344 | 0.1032 | 4.0196  |
| 48.0066  | 58.9533  | 0.2558 | 0.2401 | 5.1912   | 0.1384 | -1.0722 | -11.6955 | 0.1181 | 3.9768  |
| 45.9615  | 58.5300  | 0.3123 | 0.1862 | 5.7000   | 0.1033 | -1.0632 | -9.9517  | 0.2073 | 3.7506  |
| 43.5166  | 54.7672  | 0.2855 | 0.2383 | 3.6251   | 0.1180 | -1.0180 | -11.0748 | 0.1400 | 4.0357  |
| 43.5242  | 54.5196  | 0.2909 | 0.2567 | 3.3142   | 0.1363 | -1.0299 | -12.0856 | 0.1314 | 4.2486  |
| 178.7132 | 201.3822 | 0.4829 | 0.4116 | 50.0461  | 0.6734 | -3.4159 | -45.0954 | 0.3185 | 8.9041  |
| 40.2577  | 51.6387  | 0.3133 | 0.2549 | 1.8844   | 0.1149 | -0.9919 | -11.3966 | 0.1520 | 4.2972  |
| 47.3548  | 58.2748  | 0.2633 | 0.2458 | 4.8196   | 0.1411 | -1.0688 | -11.9580 | 0.1197 | 4.0609  |
| 6.9087   |          |        |        |          |        |         |          |        |         |
| Zhit =   |          |        |        |          |        |         |          |        |         |
| 0.3966   | 0.4748   | 0.2024 | 0.4024 | 0.4359   | 0.5198 | -0.5231 | -0.5750  | 0.3252 | 0.4923  |
| 0.7419   | 0.7952   | 0.3503 | 0.8550 | 0.5862   | 0.7853 | -0.8902 | -0.9363  | 0.4973 | 0.9205  |
| 0.6246   | 0.6678   | 0.2529 | 0.6028 | 0.5382   | 0.6863 | -0.7348 | -0.7716  | 0.4235 | 0.7016  |
| 0.6753   | 0.7175   | 0.2457 | 0.6583 | 0.5399   | 0.7089 | -0.7913 | -0.8173  | 0.4288 | 0.7598  |
| 0.8828   | 0.9801   | 0.3765 | 0.9718 | 0.5108   | 0.9781 | -1.1557 | -1.2952  | 0.4973 | 1.2351  |
| 0.8443   | 0.9919   | 0.6831 | 1.2633 | 0.3291   | 1.0923 | -1.2709 | -1.5839  | 0.6679 | 1.5299  |
| 0.9341   | 1.1115   | 0.8699 | 1.3602 | 0.3342   | 1.1664 | -1.4194 | -1.8049  | 0.7918 | 1.6535  |
| 0.7008   | 0.8217   | 0.6529 | 0.6715 | 0.4979   | 0.7860 | -0.9919 | -1.1766  | 0.6961 | 1.0026  |
| 0.5968   | 0.6999   | 0.5795 | 0.4686 | 0.4725   | 0.6481 | -0.8403 | -0.9744  | 0.6471 | 0.8100  |
| 0.2353   | 0.2797   | 0.2230 | 0.0190 | 0.2522   | 0.1686 | -0.3421 | -0.3083  | 0.4100 | 0.2728  |
| 0.5398   | 0.6590   | 0.6885 | 0.4901 | 0.4028   | 0.5165 | -0.8224 | -0.9199  | 0.8332 | 0.9538  |
| 0.4873   | 0.5989   | 0.6130 | 0.4439 | 0.3602   | 0.4185 | -0.7495 | -0.8049  | 0.8110 | 0.8790  |
| 0.8089   | 0.9745   | 0.9432 | 1.0939 | 0.3871   | 0.9163 | -1.2254 | -1.5312  | 0.9466 | 1.4644  |
| 0.8504   | 1.0295   | 0.9924 | 1.2635 | 0.3119   | 0.9809 | -1.3141 | -1.6638  | 0.9524 | 1.6057  |
| 0.8210   | 1.0068   | 0.9613 | 1.3910 | 0.1790   | 1.0065 | -1.3277 | -1.6967  | 0.8868 | 1.6757  |
| 0.8351   | 1.0153   | 0.8954 | 1.3896 | 0.2089   | 1.0703 | -1.3376 | -1.7163  | 0.8171 | 1.6593  |
| 0.8122   | 0.9795   | 0.8008 | 1.3412 | 0.2304   | 1.0772 | -1.2910 | -1.6559  | 0.7392 | 1.5951  |
| 0.6954   | 0.7465   | 0.3464 | 0.8269 | 0.5639   | 0.7452 | -0.8367 | -0.8861  | 0.4737 | 0.8739  |
| 0.5443   | 0.6338   | 0.3294 | 0.6566 | 0.5705   | 0.7076 | -0.7100 | -0.7935  | 0.4409 | 0.7227  |
| 0.4842   | 0.6151   | 0.3199 | 0.6181 | 0.5655   | 0.6931 | -0.6886 | -0.7744  | 0.4329 | 0.6927  |
| 0.5239   | 0.6054   | 0.3191 | 0.6426 | 0.5459   | 0.6798 | -0.6796 | -0.7622  | 0.4189 | 0.6978  |
| 0.6009   | 0.6483   | 0.3202 | 0.7963 | 0.4751   | 0.6625 | -0.7380 | -0.8010  | 0.4149 | 0.8208  |
| 0.3545   | 0.4609   | 0.5333 | 0.9114 | -0.0047  | 0.5618 | -0.6803 | -0.9359  | 0.5064 | 1.0560  |
| 0.7045   | 0.8763   | 0.8593 | 1.3244 | 0.1033   | 0.9183 | -1.1893 | -1.5332  | 0.7926 | 1.5613  |
| 0.7154   | 0.8881   | 0.8631 | 1.3321 | 0.1114   | 0.9323 | -1.2025 | -1.5499  | 0.7951 | 1.5714  |
| 0.6958   | 0.8746   | 0.9294 | 1.3144 | 0.0590   | 0.8204 | -1.1838 | -1.4971  | 0.8786 | 1.5738  |
| 0.5762   | 0.7245   | 0.8333 | 0.9103 | 0.1501   | 0.5023 | -0.9460 | -1.1148  | 0.9460 | 1.2893  |
| 0.5118   | 0.6447   | 0.7256 | 0.7702 | 0.1645   | 0.4055 | -0.8382 | -0.9520  | 0.8938 | 1.1467  |
| 0.3942   | 0.4913   | 0.5073 | 0.5387 | 0.1802   | 0.2444 | -0.6248 | -0.6529  | 0.8122 | 0.8595  |
| 0.8403   | 0.9798   | 0.6473 | 1.2356 | 0.3517   | 1.0754 | -1.2446 | -1.5328  | 0.6496 | 1.5020  |
| 0.8977   | 1.0108   | 0.4295 | 1.0024 | 0.4825   | 1.0161 | -1.2127 | -1.3913  | 0.5068 | 1.2856  |
| 0.9317   | 1.1098   | 0.8784 | 1.3634 | 0.3303   | 1.1621 | -1.4185 | -1.8049  | 0.7994 | 1.6575  |
| 0.6955   | 0.8488   | 0.9038 | 0.9194 | 0.3457   | 0.7353 | -1.0731 | -1.3095  | 0.9744 | 1.3335  |
| 0.8609   | 1.0471   | 0.9888 | 1.3725 | 0.2411   | 1.0291 | -1.3587 | -1.7328  | 0.9187 | 1.6823  |
| 0.8134   | 0.9916   | 0.8816 | 1.3803 | 0.1930   | 1.0523 | -1.3131 | -1.6871  | 0.8055 | 1.6424  |
| 0.5804   | 0.6575   | 0.3366 | 0.6824 | 0.5819   | 0.7240 | -0.7354 | -0.8151  | 0.4538 | 0.7486  |
| 0.7588   | 0.9426   | 0.9580 | 1.3607 | 0.1139   | 0.9105 | -1.2595 | -1.6018  | 0.8952 | 1.6351  |
| 0.9101   | 1.0883   | 0.8711 | 1.3781 | 0.2970   | 1.1515 | -1.4033 | -1.7900  | 0.7931 | 1.6641  |
| SE =     |          |        |        |          |        |         |          |        |         |
| 717.8740 | 661.5072 | 2.7268 | 1.2369 | 179.9521 | 1.8318 | 9.8549  | 111.7752 | 1.3326 | 23.3070 |
| 161.0648 | 169.3440 | 0.8073 | 0.3480 | 48.7315  | 0.5359 | 2.5606  | 30.5134  | 0.4105 | 6.6041  |
| 287.9500 | 299.4998 | 1.2668 | 0.5673 | 83.6574  | 0.8813 | 4.4807  | 51.7882  | 0.6311 | 10.7577 |
| 224.8243 | 235.4064 | 1.0072 | 0.4529 | 65.6183  | 0.7089 | 3.5115  | 40.2922  | 0.5114 | 8.4446  |
| 90.0431  | 92.5348  | 0.4234 | 0.2382 | 25.7244  | 0.2458 | 1.3208  | 12.6220  | 0.2265 | 3.3617  |
| 63.7245  | 65.0696  | 0.3670 | 0.2002 | 20.4506  | 0.1621 | 0.9210  | 8.7123   | 0.1776 | 2.7749  |
| 51.7208  | 53.3072  | 0.2922 | 0.1767 | 15.7983  | 0.1197 | 0.7583  | 6.5064   | 0.1479 | 2.4050  |
| 82.4663  | 85.8262  | 0.4274 | 0.2517 | 20.5368  | 0.1753 | 1.2176  | 9.1139   | 0.2333 | 3.3443  |
| 104.1932 | 108.4332 | 0.5584 | 0.3092 | 25.2921  | 0.2264 | 1.5325  | 11.3808  | 0.3024 | 4.0356  |
| 418.1746 | 434.9363 | 2.7863 | 1.1955 | 102.1885 | 1.0778 | 6.1303  | 47.4621  | 1.6739 | 17.8370 |
| 99.0156  | 103.5175 | 0.5466 | 0.2782 | 23.4471  | 0.2185 | 1.4885  | 11.1361  | 0.3852 | 4.0037  |
| 111.5299 | 117.0832 | 0.6161 | 0.3084 | 25.9337  | 0.2465 | 1.7065  | 12.5241  | 0.4831 | 4.7899  |
| 57.5402  | 59.8853  | 0.2992 | 0.1836 | 15.0119  | 0.1221 | 0.8577  | 6.6813   | 0.1714 | 2.5223  |
| 52.4808  | 54.4952  | 0.2824 | 0.1744 | 14.5452  | 0.1144 | 0.7811  | 6.3308   | 0.1567 | 2.4029  |
| 51.4309  | 53.0795  | 0.3092 | 0.1797 | 15.9557  | 0.1207 | 0.7605  | 6.7537   | 0.1586 | 2.4986  |
| 52.6522  | 54.1464  | 0.3207 | 0.1828 | 16.7684  | 0.1263 | 0.7725  | 6.9823   | 0.1593 | 2.5355  |
| 56.8015  | 58.1586  | 0.3490 | 0.1926 | 18.4500  | 0.1407 | 0.8261  | 7.6738   | 0.1692 | 2.6778  |
| 160.8476 | 170.8804 | 2.8963 | 1.2377 | 174.2655 | 1.6983 | 7.3750  | 51.0255  | 1.4657 | 17.0271 |

## Lampiran 5.2 (Lanjutan)

```

169.8476 178.8494 0.8863 0.3737 51.6455 0.5803 2.7259 33.0855 0.4457 7.2074
344.7521 333.3827 1.5601 0.6543 93.2501 1.0037 5.0499 59.9249 0.7614 12.9187
437.9276 387.3929 1.7752 0.7529 107.8032 1.1392 5.8434 68.6374 0.8645 14.7752
340.9101 332.9984 1.5988 0.6610 93.1502 1.0192 5.0628 60.5228 0.7790 13.1423
164.3846 173.5711 0.9075 0.3762 50.4573 0.5741 2.6564 32.3561 0.4571 7.1970
91.3311 93.1794 0.6083 0.3081 28.8514 0.2346 1.3248 12.7979 0.3069 4.4605
56.7283 58.2852 0.3643 0.1999 18.3677 0.1401 0.8346 7.8237 0.1815 2.8211
56.3192 57.8643 0.3605 0.1982 18.2295 0.1389 0.8282 7.7475 0.1794 2.7938
55.5704 57.3845 0.3513 0.1982 17.4692 0.1344 0.8272 7.6146 0.1841 2.8037
72.8977 76.2573 0.3933 0.2274 18.5381 0.1613 1.1071 8.7093 0.2762 3.2916
85.4303 89.6731 0.4570 0.2559 20.7839 0.1881 1.3106 9.9983 0.3523 3.8464
131.9276 140.3796 0.6588 0.3589 29.3001 0.2737 2.1169 14.6864 0.5963 6.2118
67.0363 68.4524 0.3768 0.2037 21.3951 0.1726 0.9697 9.2814 0.1833 2.8369
79.9949 81.9402 0.3902 0.2321 23.0722 0.2104 1.1603 10.6622 0.2037 3.1266
51.5252 53.1198 0.2912 0.1761 15.7161 0.1191 0.7559 6.4799 0.1477 2.3992
66.0880 68.9556 0.3456 0.2026 16.4896 0.1405 0.9907 7.5998 0.2128 2.8127
50.5493 52.3048 0.2887 0.1736 15.0328 0.1147 0.7493 6.3913 0.1524 2.3990
53.5078 54.9828 0.3299 0.1860 17.1703 0.1295 0.7844 7.1633 0.1631 2.5868
307.9154 306.2696 1.4346 0.6031 85.9986 0.9301 4.6449 55.3281 0.7018 11.8948
53.0549 54.7833 0.3270 0.1873 16.5479 0.1261 0.7875 7.1147 0.1697 2.6280
52.0339 53.5457 0.3022 0.1784 16.2255 0.1225 0.7617 6.6805 0.1510 2.4403

```

ans =  
iter: 23

## Lampiran 5.3 Output Model GWOLR Terbaik

score CV = 12.427

devians =  
9.9315

G2 =  
52.9566

AIC =  
29.8758

=====

HASIL GWOLR

=====

bandwidth optimum = 0.765

RINGKASAN KOORDINAT

-----

| Min      | Max      | Range  |
|----------|----------|--------|
| 6.5200   | 8.1600   | 1.6400 |
| 111.0600 | 114.2100 | 3.1500 |

-----

Effective number of parameters (model: trace(S)) = 9.972  
Effective number of parameters (variance: trace(S' ASA^-1)) = NaN  
Degree of freedom (model: n - trace(S)) = 28.028  
Degree of freedom (residual: n - trace(25-S' ASA^-1)) = NaN  
Statistik uji G2 = 52.957 df = 9.972  
Deviance = 9.932 df = NaN  
Fhit = NaN  
AIC = 29.876

RINGKASAN STATISTIK PARAMETER MODEL GWOLR

-----

| Min      | Max      | Range    | Mean     | Stdev   |
|----------|----------|----------|----------|---------|
| 42.6840  | 152.5240 | 109.8400 | 85.0809  | 30.2171 |
| 54.7106  | 171.6547 | 116.9440 | 94.1200  | 31.0896 |
| -0.1089  | 0.5797   | 0.6886   | 0.2054   | 0.1946  |
| -3.1412  | -0.8873  | 2.2539   | -1.5160  | 0.4984  |
| -38.9446 | -0.6167  | 38.3280  | -13.2772 | 11.5816 |
| 0.1462   | 1.7231   | 1.5769   | 0.3811   | 0.3553  |
| 1.6259   | 9.5989   | 7.9730   | 2.9250   | 1.7083  |

-----



## Lampiran 5.3 (Lanjutan)

|          |          |         |         |          |        |        |
|----------|----------|---------|---------|----------|--------|--------|
| 113.6025 | 123.8202 | 0.5797  | -2.0481 | -37.2583 | 0.4404 | 3.6697 |
| 123.7943 | 131.1366 | 0.4108  | -2.0213 | -23.5190 | 0.2242 | 2.6065 |
| 146.7840 | 156.4866 | 0.4882  | -2.3995 | -27.2266 | 0.2405 | 2.7657 |
| 152.5240 | 162.0087 | 0.4595  | -2.4551 | -25.0850 | 0.2090 | 2.5921 |
| 122.9668 | 130.6334 | 0.3155  | -1.9620 | -16.3731 | 0.1617 | 2.0144 |
| 104.1877 | 110.0540 | 0.2589  | -1.6620 | -14.1466 | 0.1609 | 1.9977 |
| 77.4903  | 83.0242  | 0.1672  | -1.2556 | -9.0066  | 0.1462 | 1.6342 |
| 60.1873  | 69.7736  | 0.0830  | -1.0747 | -4.5132  | 0.2227 | 1.6940 |
| 61.6338  | 73.6996  | 0.0772  | -1.1758 | -4.3995  | 0.3426 | 2.2377 |
| 132.6330 | 171.6547 | 0.1043  | -3.1412 | -7.0714  | 1.7231 | 9.5989 |
| 57.3173  | 75.4702  | -0.0215 | -1.4101 | -2.4778  | 0.9038 | 5.0554 |
| 57.0512  | 77.3602  | -0.0357 | -1.5014 | -2.2961  | 1.0687 | 5.8490 |
| 47.1555  | 54.7106  | 0.0280  | -0.8873 | -3.1244  | 0.3040 | 2.0997 |
| 50.8685  | 57.0370  | 0.0497  | -0.8990 | -3.9067  | 0.2372 | 1.8252 |
| 65.6670  | 70.6224  | 0.1087  | -1.0799 | -6.4836  | 0.1746 | 1.6970 |
| 77.7005  | 82.7501  | 0.1629  | -1.2565 | -9.0735  | 0.1583 | 1.7430 |
| 90.7551  | 96.0531  | 0.2127  | -1.4555 | -11.7082 | 0.1599 | 1.8901 |
| 114.5326 | 121.4145 | 0.4107  | -1.8964 | -24.4583 | 0.2501 | 2.7227 |
| 105.4880 | 113.0399 | 0.5103  | -1.8746 | -35.6185 | 0.4351 | 3.7358 |
| 106.7385 | 114.6956 | 0.5463  | -1.9259 | -38.9446 | 0.4849 | 4.0364 |
| 104.2673 | 111.6372 | 0.5127  | -1.8597 | -36.0982 | 0.4444 | 3.8100 |
| 106.6843 | 112.8770 | 0.3988  | -1.7793 | -24.3662 | 0.2601 | 2.7795 |
| 79.0000  | 83.2856  | 0.1618  | -1.2839 | -9.2111  | 0.1952 | 2.0618 |
| 74.4929  | 79.1849  | 0.1439  | -1.2090 | -8.2695  | 0.1728 | 1.8148 |
| 74.9528  | 79.6709  | 0.1467  | -1.2157 | -8.3979  | 0.1712 | 1.8095 |
| 61.5367  | 66.5405  | 0.0639  | -1.0381 | -4.8847  | 0.2369 | 2.0063 |
| 42.6960  | 54.7292  | -0.0628 | -1.0356 | -1.1671  | 0.7143 | 4.2269 |
| 42.6840  | 57.2435  | -0.0790 | -1.1318 | -0.9051  | 0.8736 | 4.9786 |
| 46.0892  | 66.7716  | -0.1089 | -1.4262 | -0.6167  | 1.2791 | 6.9346 |
| 107.3352 | 113.3267 | 0.2700  | -1.7108 | -14.7520 | 0.1620 | 2.0295 |
| 115.0206 | 122.4836 | 0.2928  | -1.8408 | -14.9644 | 0.1553 | 1.9171 |
| 76.3742  | 81.8756  | 0.1630  | -1.2386 | -8.8027  | 0.1466 | 1.6259 |
| 45.3046  | 55.8418  | -0.0176 | -0.9815 | -2.0570  | 0.5226 | 3.1982 |
| 59.8257  | 65.0971  | 0.0878  | -1.0002 | -5.4702  | 0.1833 | 1.6619 |
| 79.1213  | 84.1335  | 0.1680  | -1.2780 | -9.3694  | 0.1599 | 1.7728 |
| 105.7958 | 113.2470 | 0.4900  | -1.8592 | -33.4632 | 0.4011 | 3.5258 |
| 62.3518  | 67.2957  | 0.0821  | -1.0396 | -5.4697  | 0.2051 | 1.8326 |
| 80.4639  | 85.8747  | 0.1762  | -1.2995 | -9.5788  | 0.1502 | 1.6999 |

-94.6639

Zhit = 0.0839 0.0899 0.2287 -0.1081 -0.2561 0.2159 0.2217

|        |        |         |         |         |        |        |
|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 0.5203 | 0.5402 | 0.9101  | -0.6020 | -1.0595 | 0.5976 | 0.9360 |
| 0.3290 | 0.3419 | 0.5123  | -0.3768 | -0.6597 | 0.3567 | 0.5217 |
| 0.4813 | 0.4985 | 0.6440  | -0.5420 | -0.8172 | 0.4034 | 0.6135 |
| 1.2136 | 1.2593 | 1.2209  | -1.3436 | -1.5709 | 0.6118 | 0.9497 |
| 1.3580 | 1.4097 | 1.6096  | -1.5294 | -1.9352 | 0.9086 | 1.4500 |
| 1.5759 | 1.6547 | 1.5739  | -1.8012 | -2.0272 | 1.0810 | 1.4506 |
| 0.7926 | 0.8790 | 0.5731  | -0.9940 | -0.9438 | 0.6859 | 0.6762 |
| 0.5705 | 0.6499 | 0.3868  | -0.7502 | -0.7024 | 0.6050 | 0.5682 |
| 0.1225 | 0.1495 | 0.0467  | -0.1831 | -0.1474 | 0.2197 | 0.1786 |
| 0.5404 | 0.6669 | -0.0977 | -0.8342 | -0.3998 | 1.0961 | 0.9628 |
| 0.4741 | 0.5980 | -0.1332 | -0.7540 | -0.3184 | 0.9846 | 0.8615 |
| 1.0615 | 1.1835 | 0.3165  | -1.3802 | -1.0964 | 1.3753 | 1.3269 |
| 1.2388 | 1.3491 | 0.6054  | -1.5464 | -1.4299 | 1.3836 | 1.4516 |
| 1.3886 | 1.4667 | 1.1499  | -1.6330 | -1.7680 | 1.2818 | 1.6182 |
| 1.4784 | 1.5482 | 1.4921  | -1.6983 | -1.9466 | 1.1515 | 1.5916 |
| 1.4198 | 1.4784 | 1.5924  | -1.6124 | -1.9658 | 1.0159 | 1.5407 |
| 0.4370 | 0.4552 | 0.8718  | -0.5160 | -0.9827 | 0.5786 | 0.9096 |
| 0.1938 | 0.2047 | 0.5361  | -0.2475 | -0.5863 | 0.4754 | 0.5634 |
| 0.1586 | 0.1681 | 0.4593  | -0.2059 | -0.5120 | 0.4358 | 0.4884 |
| 0.1891 | 0.1998 | 0.5276  | -0.2429 | -0.5827 | 0.4628 | 0.5625 |
| 0.3819 | 0.3985 | 0.8184  | -0.4580 | -0.9019 | 0.5125 | 0.8723 |
| 0.5969 | 0.6228 | 0.5739  | -0.7031 | -0.8367 | 0.5482 | 0.9072 |
| 1.2563 | 1.3159 | 1.1829  | -1.4600 | -1.6525 | 1.1008 | 1.5486 |
| 1.2777 | 1.3381 | 1.2178  | -1.4829 | -1.6838 | 1.1067 | 1.5567 |
| 1.1327 | 1.2002 | 0.6169  | -1.3625 | -1.3860 | 1.2957 | 1.5602 |
| 0.6536 | 0.7932 | -0.4321 | -1.0215 | -0.2818 | 1.4854 | 1.3546 |
| 0.5378 | 0.6776 | -0.4198 | -0.8893 | -0.1738 | 1.2939 | 1.1716 |
| 0.3515 | 0.4661 | -0.3177 | -0.6114 | -0.0707 | 0.8656 | 0.7684 |
| 1.3172 | 1.3667 | 1.5840  | -1.4824 | -1.8970 | 0.8814 | 1.4221 |
| 1.3056 | 1.3570 | 1.2740  | -1.4457 | -1.6453 | 0.6321 | 0.9652 |
| 1.5722 | 1.6519 | 1.5592  | -1.8000 | -2.0197 | 1.0936 | 1.4571 |
| 0.6176 | 0.6460 | 0.1476  | -1.1500 | 0.0007  | 1.3243 | 1.3747 |

## Lampiran 5.3 (Lanjutan)

|        |        |         |         |         |        |        |
|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 0.8120 | 0.9489 | -0.1576 | -1.1590 | -0.5897 | 1.5342 | 1.3747 |
| 1.3866 | 1.4772 | 1.0262  | -1.6552 | -1.7359 | 1.3284 | 1.5647 |
| 1.4496 | 1.5164 | 1.4829  | -1.6639 | -1.9243 | 1.1311 | 1.5893 |
| 0.2184 | 0.2304 | 0.5845  | -0.2755 | -0.6308 | 0.4989 | 0.6066 |
| 1.2531 | 1.3270 | 0.8452  | -1.4947 | -1.5670 | 1.3034 | 1.6085 |
| 1.5672 | 1.6412 | 1.6083  | -1.7869 | -2.0461 | 1.0997 | 1.5149 |

SE = 1.0e+003 \*

|        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1.3537 | 1.3773 | 0.0025 | 0.0189 | 0.1455 | 0.0020 | 0.0166 |
| 0.2379 | 0.2428 | 0.0005 | 0.0034 | 0.0222 | 0.0004 | 0.0028 |
| 0.4461 | 0.4578 | 0.0010 | 0.0064 | 0.0413 | 0.0007 | 0.0053 |
| 0.3169 | 0.3250 | 0.0007 | 0.0045 | 0.0307 | 0.0005 | 0.0042 |
| 0.1013 | 0.1037 | 0.0003 | 0.0015 | 0.0104 | 0.0003 | 0.0021 |
| 0.0767 | 0.0781 | 0.0002 | 0.0011 | 0.0073 | 0.0002 | 0.0014 |
| 0.0492 | 0.0502 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0044 | 0.0001 | 0.0011 |
| 0.0759 | 0.0794 | 0.0001 | 0.0011 | 0.0048 | 0.0003 | 0.0025 |
| 0.1080 | 0.1134 | 0.0002 | 0.0016 | 0.0063 | 0.0006 | 0.0039 |
| 1.0825 | 1.1479 | 0.0022 | 0.0172 | 0.0480 | 0.0078 | 0.0538 |
| 0.1061 | 0.1132 | 0.0002 | 0.0017 | 0.0062 | 0.0008 | 0.0053 |
| 0.1203 | 0.1294 | 0.0003 | 0.0020 | 0.0072 | 0.0011 | 0.0068 |
| 0.0444 | 0.0462 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0028 | 0.0002 | 0.0016 |
| 0.0411 | 0.0423 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0027 | 0.0002 | 0.0013 |
| 0.0473 | 0.0482 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0037 | 0.0001 | 0.0010 |
| 0.0526 | 0.0534 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0047 | 0.0001 | 0.0011 |
| 0.0639 | 0.0650 | 0.0001 | 0.0009 | 0.0060 | 0.0002 | 0.0012 |
| 0.2621 | 0.2667 | 0.0005 | 0.0037 | 0.0249 | 0.0004 | 0.0030 |
| 0.5443 | 0.5521 | 0.0010 | 0.0076 | 0.0608 | 0.0009 | 0.0066 |
| 0.6730 | 0.6825 | 0.0012 | 0.0094 | 0.0761 | 0.0011 | 0.0083 |
| 0.5513 | 0.5587 | 0.0010 | 0.0077 | 0.0619 | 0.0010 | 0.0068 |
| 0.2794 | 0.2833 | 0.0005 | 0.0039 | 0.0270 | 0.0005 | 0.0032 |
| 0.1324 | 0.1337 | 0.0003 | 0.0018 | 0.0110 | 0.0004 | 0.0023 |
| 0.0593 | 0.0602 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0050 | 0.0002 | 0.0012 |
| 0.0587 | 0.0595 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0050 | 0.0002 | 0.0012 |
| 0.0543 | 0.0554 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0035 | 0.0002 | 0.0013 |
| 0.0653 | 0.0690 | 0.0001 | 0.0010 | 0.0041 | 0.0005 | 0.0031 |
| 0.0794 | 0.0845 | 0.0002 | 0.0013 | 0.0052 | 0.0007 | 0.0042 |
| 0.1311 | 0.1433 | 0.0003 | 0.0023 | 0.0087 | 0.0015 | 0.0090 |
| 0.0815 | 0.0829 | 0.0002 | 0.0012 | 0.0078 | 0.0002 | 0.0014 |
| 0.0881 | 0.0903 | 0.0002 | 0.0013 | 0.0091 | 0.0002 | 0.0020 |
| 0.0486 | 0.0496 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0044 | 0.0001 | 0.0011 |
| 0.0558 | 0.0588 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0035 | 0.0003 | 0.0023 |
| 0.0431 | 0.0441 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0032 | 0.0001 | 0.0011 |
| 0.0546 | 0.0555 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0049 | 0.0001 | 0.0011 |
| 0.4844 | 0.4916 | 0.0008 | 0.0067 | 0.0530 | 0.0008 | 0.0058 |
| 0.0498 | 0.0507 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0035 | 0.0002 | 0.0011 |
| 0.0513 | 0.0523 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0047 | 0.0001 | 0.0011 |

ans =

iter: 14

### Lampiran 6. Output Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial Model GWOLR Terbaik

| No | Kab/Kota    | Statistik   | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\beta_4$ | $\beta_5$ | $\beta_6$ | $\beta_7$ | $\beta_8$ |        |
|----|-------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| 1  | Pacitan     | <i>Coef</i> | 113.6      | 123.82     | 0.5797    | -2.05     | -37.26    | 0.4404    | 3.67      |        |
|    |             | <i>SE</i>   | 1.35       | 1.38       | 0.0025    | 0.0189    | 0.1455    | 0.002     | 0.0166    |        |
|    |             | Z hitung    | 0.0839     | 0.0899     | 0.2287    | -         | 0.1081    | -         | 0.2159    | 0.2217 |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         | G      |
| 2  | Ponorogo    | <i>Coef</i> | 123.79     | 131.14     | 0.4108    | -2.02     | -23.52    | 0.2242    | 2.61      |        |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.2379     | 0.2428     | 0.0005    | 0.0034    | 0.0222    | 0.0004    | 0.0028    |        |
|    |             | Z hitung    | 0.5203     | 0.5402     | 0.9101    | -0.602    | -1.06     | 0.5976    | 0.936     |        |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |        |
| 3  | Trenggalek  | <i>Coef</i> | 146.78     | 156.49     | 0.4882    | -2.4      | -27.23    | 0.2405    | 2.77      |        |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.4461     | 0.4578     | 0.001     | 0.0064    | 0.0413    | 0.0007    | 0.0053    |        |
|    |             | Z hitung    | 0.329      | 0.3419     | 0.5123    | -         | 0.3768    | -         | 0.6597    | 0.3567 |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |        |
| 4  | Tulungagung | <i>Coef</i> | 152.52     | 162.01     | 0.4595    | -2.46     | -25.09    | 0.209     | 2.59      |        |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.3169     | 0.325      | 0.0007    | 0.0045    | 0.0307    | 0.0005    | 0.0042    |        |
|    |             | Z hitung    | 0.4813     | 0.4985     | 0.644     | -0.542    | -         | 0.8172    | 0.4034    | 0.6135 |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |        |
| 5  | Blitar      | <i>Coef</i> | 122.97     | 130.63     | 0.3155    | -1.96     | -16.37    | 0.1617    | 2.01      |        |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.1013     | 0.1037     | 0.0003    | 0.0015    | 0.0104    | 0.0003    | 0.0021    |        |
|    |             | Z hitung    | 1.21       | 1.26       | 1.22      | -1.34     | -1.57     | 0.6118    | 0.9497    |        |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |        |
| 6  | Kediri      | <i>Coef</i> | 104.19     | 110.05     | 0.2589    | -1.66     | -14.15    | 0.1609    | 1.99      |        |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0767     | 0.0781     | 0.0002    | 0.0011    | 0.0073    | 0.0002    | 0.0014    |        |
|    |             | Z hitung    | 1.36       | 1.41       | 1.61      | -1.53     | -1.94     | 0.9086    | 1.45      |        |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | T         | G         | G         |        |
| 7  | Malang      | <i>Coef</i> | 77.49      | 83.02      | 0.1672    | -1.26     | -9.01     | 0.1462    | 1.63      |        |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0492     | 0.0502     | 0.0001    | 0.0007    | 0.0044    | 0.0001    | 0.0011    |        |
|    |             | Z hitung    | 1.58       | 1.65       | 1.57      | -1.8      | -2.03     | 1.08      | 1.45      |        |
|    |             | Keputusan   | G          | T          | G         | T         | T         | G         | G         |        |
| 8  | Lumajang    | <i>Coef</i> | 60.19      | 69.77      | 0.083     | -1.07     | -4.51     | 0.2227    | 1.69      |        |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0759     | 0.0794     | 0.0001    | 0.0011    | 0.0048    | 0.0003    | 0.0025    |        |
|    |             | Z hitung    | 0.7926     | 0.879      | 0.5731    | -0.994    | -         | 0.9438    | 0.6859    | 0.6762 |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |        |

**Lampiran 6. (Lanjutan)**

| No | Kab/Kota    | Statistik   | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\beta_4$ | $\beta_5$ | $\beta_6$ | $\beta_7$ | $\beta_8$ |
|----|-------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 9  | Jember      | <i>Coef</i> | 61.63      | 73.7       | 0.0772    | -1.18     | -4.4      | 0.3426    | 2.24      |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.108      | 0.1134     | 0.0002    | 0.0016    | 0.0063    | 0.0006    | 0.0039    |
|    |             | Z hitung    | 0.5705     | 0.6499     | 0.3868    | -         | -         | 0.605     | 0.5682    |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 10 | Banyuwangi  | <i>Coef</i> | 132.63     | 171.65     | 0.1043    | -3.14     | -7.07     | 1.72      | 9.6       |
|    |             | <i>SE</i>   | 1.08       | 1.15       | 0.0022    | 0.0172    | 0.048     | 0.0078    | 0.0538    |
|    |             | Z hitung    | 0.1225     | 0.1495     | 0.0467    | -         | -         | 0.2197    | 0.1786    |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 11 | Bondowoso   | <i>Coef</i> | 57.32      | 75.47      | -         | -1.41     | -2.48     | 0.9038    | 5.06      |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.1061     | 0.1132     | 0.0002    | 0.0017    | 0.0062    | 0.0008    | 0.0053    |
|    |             | Z hitung    | 0.5404     | 0.6669     | -         | -         | -         | 1.1       | 0.9628    |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 12 | Situbondo   | <i>Coef</i> | 57.05      | 77.36      | -         | -1.5      | -2.3      | 1.07      | 5.85      |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.1203     | 0.1294     | 0.0003    | 0.002     | 0.0072    | 0.0011    | 0.0068    |
|    |             | Z hitung    | 0.4741     | 0.598      | -         | -0.754    | -         | 0.9846    | 0.8615    |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 13 | Probolinggo | <i>Coef</i> | 47.16      | 54.71      | 0.028     | -         | -3.12     | 0.304     | 2.1       |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0444     | 0.0462     | 0.0001    | 0.0006    | 0.0028    | 0.0002    | 0.0016    |
|    |             | Z hitung    | 1.06       | 1.18       | 0.3165    | -1.38     | -1.1      | 1.38      | 1.33      |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 14 | Pasuruan    | <i>Coef</i> | 50.87      | 57.04      | 0.0497    | -0.899    | -3.9      | 0.2372    | 1.83      |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0411     | 0.0423     | 0.0001    | 0.0006    | 0.0027    | 0.0002    | 0.0013    |
|    |             | Z hitung    | 1.24       | 1.35       | 0.6054    | -1.55     | -1.43     | 1.38      | 1.45      |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 15 | Sidoarjo    | <i>Coef</i> | 65.67      | 70.62      | 0.1087    | -1.08     | -6.48     | 0.1746    | 1.7       |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0473     | 0.0482     | 0.0001    | 0.0007    | 0.0037    | 0.0001    | 0.001     |
|    |             | Z hitung    | 1.39       | 1.47       | 1.15      | -1.63     | -1.77     | 1.28      | 1.62      |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | T         | G         | G         |
| 16 | Mojokerto   | <i>Coef</i> | 77.7       | 82.75      | 0.1629    | -1.26     | -9.07     | 0.1583    | 1.74      |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0526     | 0.0534     | 0.0001    | 0.0007    | 0.0047    | 0.0001    | 0.0011    |
|    |             | Z hitung    | 1.48       | 1.55       | 1.49      | -1.7      | -1.95     | 1.15      | 1.6       |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | T         | T         | G         | G         |

**Lampiran 6. (Lanjutan)**

| No | Kab/Kota   | Statistik   | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\beta_4$ | $\beta_5$ | $\beta_6$ | $\beta_7$ | $\beta_8$ |
|----|------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 17 | Jombang    | <i>Coef</i> | 90.76      | 96.05      | 0.2127    | -1.46     | -11.71    | 0.1599    | 1.89      |
|    |            | <i>SE</i>   | 0.0639     | 0.065      | 0.0001    | 0.0009    | 0.006     | 0.0002    | 0.0012    |
|    |            | Z hitung    | 1.42       | 1.48       | 1.59      | -1.61     | -1.97     | 1.02      | 1.54      |
|    |            | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | T         | G         | G         |
| 18 | Nganjuk    | <i>Coef</i> | 114.53     | 121.41     | 0.4107    | -1.9      | -24.46    | 0.2501    | 2.72      |
|    |            | <i>SE</i>   | 0.2621     | 0.2667     | 0.0005    | 0.0037    | 0.0249    | 0.0004    | 0.003     |
|    |            | Z hitung    | 0.437      | 0.4552     | 0.8718    | -0.516    | -0.9827   | 0.5786    | 0.9096    |
|    |            | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 19 | Madiun     | <i>Coef</i> | 105.49     | 113.04     | 0.5103    | -1.87     | -35.62    | 0.4351    | 3.74      |
|    |            | <i>SE</i>   | 0.5443     | 0.5521     | 0.001     | 0.0076    | 0.0608    | 0.0009    | 0.0066    |
|    |            | Z hitung    | 0.1938     | 0.2047     | 0.5361    | -         | -         | 0.4754    | 0.5634    |
|    |            | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 20 | Magetan    | <i>Coef</i> | 106.74     | 114.7      | 0.5463    | -1.93     | -38.94    | 0.4849    | 4.04      |
|    |            | <i>SE</i>   | 0.673      | 0.6825     | 0.0012    | 0.0094    | 0.0761    | 0.0011    | 0.0083    |
|    |            | Z hitung    | 0.1586     | 0.1681     | 0.4593    | -         | -         | 0.4358    | 0.4884    |
|    |            | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 21 | Ngawi      | <i>Coef</i> | 104.27     | 111.64     | 0.5127    | -1.86     | -36.1     | 0.4444    | 3.81      |
|    |            | <i>SE</i>   | 0.5513     | 0.5587     | 0.001     | 0.0077    | 0.0619    | 0.001     | 0.0068    |
|    |            | Z hitung    | 0.1891     | 0.1998     | 0.5276    | -         | -         | 0.4628    | 0.5625    |
|    |            | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 22 | Bojonegoro | <i>Coef</i> | 106.69     | 112.88     | 0.3988    | -1.78     | -24.37    | 0.2601    | 2.78      |
|    |            | <i>SE</i>   | 0.2794     | 0.2833     | 0.0005    | 0.0039    | 0.027     | 0.0005    | 0.0032    |
|    |            | Z hitung    | 0.3819     | 0.3985     | 0.8184    | -0.458    | -         | 0.5125    | 0.8723    |
|    |            | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 23 | Tuban      | <i>Coef</i> | 79         | 83.29      | 0.1618    | -1.28     | -9.21     | 0.1952    | 2.06      |
|    |            | <i>SE</i>   | 0.1324     | 0.1337     | 0.0003    | 0.0018    | 0.011     | 0.0004    | 0.0023    |
|    |            | Z hitung    | 0.5969     | 0.6228     | 0.5739    | -         | -         | 0.5482    | 0.9072    |
|    |            | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 24 | Lamongan   | <i>Coef</i> | 74.49      | 79.18      | 0.1439    | -1.21     | -8.27     | 0.1728    | 1.81      |
|    |            | <i>SE</i>   | 0.0593     | 0.0602     | 0.0001    | 0.0008    | 0.005     | 0.0002    | 0.0012    |
|    |            | Z hitung    | 1.26       | 1.32       | 1.18      | -1.46     | -1.65     | 1.1       | 1.55      |
|    |            | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | T         | G         | G         |

**Lampiran 6. (Lanjutan)**

| No | Kab/Kota    | Statistik   | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\beta_4$ | $\beta_5$ | $\beta_6$ | $\beta_7$ | $\beta_8$ |
|----|-------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 25 | Gresik      | <i>Coef</i> | 74.95      | 79.67      | 0.1467    | -1.22     | -8.4      | 0.1712    | 1.81      |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0587     | 0.0595     | 0.0001    | 0.0008    | 0.005     | 0.0002    | 0.0012    |
|    |             | Z hitung    | 1.28       | 1.34       | 1.22      | -1.48     | -1.68     | 1.12      | 1.56      |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | T         | G         | G         |
| 26 | Bangkalan   | <i>Coef</i> | 61.54      | 66.54      | 0.0639    | -1.04     | -4.88     | 0.2369    | 2.01      |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0543     | 0.0554     | 0.0001    | 0.0008    | 0.0035    | 0.0002    | 0.0013    |
|    |             | Z hitung    | 1.13       | 1.2        | 0.6169    | -1.36     | -1.39     | 1.3       | 1.56      |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 27 | Sampang     | <i>Coef</i> | 42.7       | 54.73      | -0.0628   | -1.04     | -1.17     | 0.7143    | 4.23      |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0653     | 0.069      | 0.0001    | 0.001     | 0.0041    | 0.0005    | 0.0031    |
|    |             | Z hitung    | 0.6536     | 0.7932     | -0.4321   | -1.02     | -0.2818   | 1.49      | 1.35      |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 28 | Pamekasan   | <i>Coef</i> | 42.68      | 57.24      | -0.079    | -1.13     | -0.9051   | 0.8736    | 4.98      |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0794     | 0.0845     | 0.0002    | 0.0013    | 0.0052    | 0.0007    | 0.0042    |
|    |             | Z hitung    | 0.5378     | 0.6776     | -0.4198   | -0.8893   | -0.1738   | 1.29      | 1.17      |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 29 | Sumenep     | <i>Coef</i> | 46.09      | 66.77      | -0.1089   | -1.43     | -0.6167   | 1.28      | 6.93      |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.1311     | 0.1433     | 0.0003    | 0.0023    | 0.0087    | 0.0015    | 0.009     |
|    |             | Z hitung    | 0.3515     | 0.4661     | -0.3177   | -0.6114   | -0.0707   | 0.8656    | 0.7684    |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 30 | Kota_Kediri | <i>Coef</i> | 107.34     | 113.33     | 0.27      | -1.71     | -14.75    | 0.162     | 2.03      |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0815     | 0.0829     | 0.0002    | 0.0012    | 0.0078    | 0.0002    | 0.0014    |
|    |             | Z hitung    | 1.32       | 1.37       | 1.58      | -1.48     | -1.9      | 0.8814    | 1.42      |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | T         | G         | G         |
| 31 | Kota_Blitir | <i>Coef</i> | 115.02     | 122.48     | 0.2928    | -1.84     | -14.96    | 0.1553    | 1.92      |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0881     | 0.0903     | 0.0002    | 0.0013    | 0.0091    | 0.0002    | 0.002     |
|    |             | Z hitung    | 1.31       | 1.36       | 1.27      | -1.45     | -1.65     | 0.6321    | 0.9652    |
|    |             | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | T         | G         | G         |
| 32 | Kota_Malang | <i>Coef</i> | 76.37      | 81.88      | 0.163     | -1.24     | -8.8      | 0.1466    | 1.63      |
|    |             | <i>SE</i>   | 0.0486     | 0.0496     | 0.0001    | 0.0007    | 0.0044    | 0.0001    | 0.0011    |
|    |             | Z hitung    | 1.57       | 1.65       | 1.56      | -1.8      | -2.02     | 1.09      | 1.46      |
|    |             | Keputusan   | G          | T          | G         | T         | T         | G         | G         |

**Lampiran 6. (Lanjutan)**

| No | Kab/Kota         | Statistik   | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\beta_4$ | $\beta_5$ | $\beta_6$ | $\beta_7$ | $\beta_8$ |
|----|------------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 33 | Kota_Probolinggo | <i>Coef</i> | 45.3       | 55.84      | -0.0176   | -0.9815   | -2.06     | 0.5226    | 3.2       |
|    |                  | <i>SE</i>   | 0.0558     | 0.0588     | 0.0001    | 0.0008    | 0.0035    | 0.0003    | 0.0023    |
|    |                  | Z hitung    | 0.812      | 0.9489     | -0.1576   | -1.16     | -0.5897   | 1.53      | 1.37      |
|    |                  | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 34 | Kota_Pasuruan    | <i>Coef</i> | 59.83      | 65.1       | 0.0878    | -1        | -5.47     | 0.1833    | 1.66      |
|    |                  | <i>SE</i>   | 0.0431     | 0.0441     | 0.0001    | 0.0006    | 0.0032    | 0.0001    | 0.0011    |
|    |                  | Z hitung    | 1.39       | 1.48       | 1.03      | -1.66     | -1.74     | 1.33      | 1.56      |
|    |                  | Keputusan   | G          | G          | G         | T         | T         | G         | G         |
| 35 | Kota_Mojokerto   | <i>Coef</i> | 79.12      | 84.13      | 0.168     | -1.28     | -9.37     | 0.1599    | 1.77      |
|    |                  | <i>SE</i>   | 0.0546     | 0.0555     | 0.0001    | 0.0008    | 0.0049    | 0.0001    | 0.0011    |
|    |                  | Z hitung    | 1.45       | 1.52       | 1.48      | -1.66     | -1.92     | 1.13      | 1.59      |
|    |                  | Keputusan   | G          | G          | G         | T         | T         | G         | G         |
| 36 | Kota_Madiun      | <i>Coef</i> | 105.8      | 113.25     | 0.49      | -1.86     | -33.46    | 0.4011    | 3.53      |
|    |                  | <i>SE</i>   | 0.4844     | 0.4916     | 0.0008    | 0.0067    | 0.053     | 0.0008    | 0.0058    |
|    |                  | Z hitung    | 0.2184     | 0.2304     | 0.5845    | -0.2755   | -0.6308   | 0.4989    | 0.6066    |
|    |                  | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 37 | Kota_Surabaya    | <i>Coef</i> | 62.35      | 67.3       | 0.0821    | -1.04     | -5.47     | 0.2051    | 1.83      |
|    |                  | <i>SE</i>   | 0.0498     | 0.0507     | 0.0001    | 0.0007    | 0.0035    | 0.0002    | 0.0011    |
|    |                  | Z hitung    | 1.25       | 1.33       | 0.8452    | -1.49     | -1.57     | 1.3       | 1.61      |
|    |                  | Keputusan   | G          | G          | G         | G         | G         | G         | G         |
| 38 | Kota_Batu        | <i>Coef</i> | 80.46      | 85.87      | 0.1762    | -1.3      | -9.58     | 0.1502    | 1.7       |
|    |                  | <i>SE</i>   | 0.0513     | 0.0523     | 0.0001    | 0.0007    | 0.0047    | 0.0001    | 0.0011    |
|    |                  | Z hitung    | 1.57       | 1.64       | 1.61      | -1.79     | -2.04     | 1.1       | 1.51      |
|    |                  | Keputusan   | G          | G          | G         | T         | T         | G         | G         |

**Lampiran 7. Pemilihan Model GWOLR Terbaik**

| No | Kombinasi X |    |    |    |    |    |    |    | AIC   |
|----|-------------|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 1  | X1          | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | 36.15 |
| 2  | X1          | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 |    | 42.13 |
| 3  | X1          | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X8 |    | 36.84 |
| 4  | X1          | X2 | X3 | X4 | X5 | X7 | X8 |    | 42.44 |
| 5  | X1          | X2 | X3 | X4 | X6 | X7 | X8 |    | 37.14 |
| 6  | X1          | X2 | X3 | X5 | X6 | X7 | X8 |    | 38.59 |
| 7  | X1          | X2 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 |    | 33.82 |
| 8  | X1          | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 |    | 35.84 |
| 9  | X2          | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 |    | 35.17 |
| 10 | X1          | X2 | X3 | X4 | X5 | X8 |    |    | 47.43 |
| 11 | X1          | X2 | X3 | X4 | X5 | X7 |    |    | 51.98 |
| 12 | X1          | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |    |    | 41.28 |
| 13 | X1          | X2 | X3 | X4 | X6 | X8 |    |    | 39.91 |
| 14 | X1          | X2 | X3 | X4 | X6 | X7 |    |    | 42.4  |
| 15 | X1          | X2 | X3 | X4 | X5 |    |    |    | 54.23 |
| 16 | X2          | X3 | X4 | X5 | X8 |    |    |    | 45.37 |
| 17 | X2          | X3 | X4 | X5 | X7 |    |    |    | 50.37 |
| 18 | X2          | X3 | X4 | X5 | X6 |    |    |    | 43.29 |
| 19 | X1          | X4 | X5 | X6 | X7 |    |    |    | 37.23 |
| 20 | X1          | X5 | X6 | X7 | X8 |    |    |    | 38.51 |
| 21 | X4          | X5 | X6 | X7 | X8 |    |    |    | 29.88 |
| 22 | X2          | X3 | X4 | X7 | X8 |    |    |    | 40.37 |
| 23 | X1          | X2 | X3 | X6 |    |    |    |    | 47.64 |
| 24 | X1          | X2 | X3 | X7 |    |    |    |    | 48.42 |
| 25 | X1          | X2 | X3 | X8 |    |    |    |    | 45.1  |





### Lampiran 8. Prediksi Variabel Ketahanan Pangan Berdasarkan Model GWOLR Terbaik

| No | Kabupaten/Kota | $\pi_1$ | $\pi_2$ | $\pi_3$ | $Y_i$ |
|----|----------------|---------|---------|---------|-------|
| 1  | Pacitan        | 0.000   | 0.001   | 0.999   | 3     |
| 2  | Ponorogo       | 0.001   | 0.000   | 0.999   | 3     |
| 3  | Trenggalek     | 0.000   | 0.001   | 0.999   | 3     |
| 4  | Tulungagung    | 0.000   | 0.003   | 0.997   | 3     |
| 5  | Blitar         | 0.000   | 0.002   | 0.998   | 3     |
| 6  | Kediri         | 0.000   | 0.085   | 0.915   | 3     |
| 7  | Malang         | 0.000   | 0.021   | 0.979   | 3     |
| 8  | Lumajang       | 0.000   | 0.856   | 0.144   | 2     |
| 9  | Jember         | 0.001   | 0.993   | 0.006   | 2     |
| 10 | Banyuwangi     | 0.001   | 0.000   | 0.999   | 3     |
| 11 | Bondowoso      | 0.082   | 0.918   | 0.000   | 2     |
| 12 | Situbondo      | 0.000   | 0.995   | 0.005   | 2     |
| 13 | Probolinggo    | 0.033   | 0.952   | 0.015   | 2     |
| 14 | Pasuruan       | 0.002   | 0.525   | 0.473   | 2     |
| 15 | Sidoarjo       | 0.020   | 0.722   | 0.258   | 2     |
| 16 | Mojokerto      | 0.011   | 0.633   | 0.356   | 2     |
| 17 | Jombang        | 0.002   | 0.297   | 0.701   | 3     |
| 18 | Nganjuk        | 0.000   | 0.001   | 0.999   | 3     |
| 19 | Madiun         | 0.000   | 0.001   | 0.999   | 3     |
| 20 | Magetan        | 0.000   | 0.001   | 0.999   | 3     |
| 21 | Ngawi          | 0.000   | 0.001   | 0.999   | 3     |
| 22 | Bojonegoro     | 0.000   | 0.001   | 0.999   | 3     |
| 23 | Tuban          | 0.000   | 0.001   | 0.999   | 3     |
| 24 | Lamongan       | 0.000   | 0.001   | 1.000   | 3     |
| 25 | Gresik         | 0.000   | 0.002   | 0.998   | 3     |

**Lampiran 8. (Lanjutan)**

| No | Kabupaten/Kota   | $\pi_1$ | $\pi_2$ | $\pi_3$ | $Y_i$ |
|----|------------------|---------|---------|---------|-------|
| 26 | Bangkalan        | 0.727   | 0.270   | 0.003   | 1     |
| 27 | Sampang          | 0.000   | 0.852   | 0.148   | 2     |
| 28 | Pamekasan        | 0.996   | 0.004   | 0.000   | 1     |
| 29 | Sumenep          | 0.000   | 0.999   | 0.001   | 2     |
| 30 | Kota_Kediri      | 0.003   | 0.530   | 0.467   | 2     |
| 31 | Kota_Blitar      | 0.011   | 0.941   | 0.048   | 2     |
| 32 | Kota_Malang      | 0.000   | 0.090   | 0.910   | 3     |
| 33 | Kota_Probolinggo | 0.000   | 0.935   | 0.065   | 2     |
| 34 | Kota_Pasuruan    | 0.027   | 0.819   | 0.154   | 2     |
| 35 | Kota_Mojokerto   | 0.000   | 0.009   | 0.991   | 3     |
| 36 | Kota_Madiun      | 0.000   | 0.001   | 1.000   | 3     |
| 37 | Kota_Surabaya    | 0.000   | 0.008   | 0.992   | 3     |
| 38 | Kota_Batu        | 0.019   | 0.791   | 0.191   | 2     |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap VIDA FAIZA ROCHMAH. Lahir di Surabaya tanggal 21 Desember 1995. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD Islam Maryam Surabaya tahun 2008, SMP Negeri 23 Surabaya tahun 2011, SMA Negeri 14 Surabaya tahun 2014 dan masuk bangku perkuliahan pertama di Departemen Statistika Bisnis Fakultas

Vokasi ITS pada tahun 2014 dan lulus tahun 2017. Setelah lulus tahap diploma, penulis langsung melanjutkan pendidikan ke jenjang Lintas Jalur Sarjana di Departemen Statistika Fakultas Matematika, Komputasi dan Sains Data ITS.

Selama menjalani perkuliahan tahap lintas jalur selama dua tahun, penulis juga memiliki pengalaman non akademik sebagai Pemandu LKMM TM ITS 2018 bersama Tim Pemandu BUMI. Kegiatan tersebut merupakan tanggungjawab lain selama tahun pertama menjadi mahasiswa lintas jalur. Komunikasi lebih lanjut dengan penulis dapat melalui email [vidafaizaroch@gmail.com](mailto:vidafaizaroch@gmail.com).