



TUGAS AKHIR - SS145561

## **PEMODELAN JUMLAH KEMATIAN IBU DI KOTA SURABAYA DENGAN *ZERO INFLATED POISSON REGRESSION***

BETI KARTIKA SARI  
NRP 1313 030 071

Dosen Pembimbing  
Dr. Sutikno, S.Si., M.Si

PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
JURUSAN STATISTIKA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



**TUGAS AKHIR - SS145561**

**PEMODELAN JUMLAH KEMATIAN IBU DI KOTA  
SURABAYA DENGAN *ZERO INFLATED POISSON  
REGRESSION***

BETI KARTIKA SARI  
NRP 1313 030 071

Dosen Pembimbing  
Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
JURUSAN STATISTIKA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



**FINAL PROJECT - SS145561**

**MODELLING THE NUMBER OF MATERNAL MORTALITY  
CASES IN SURABAYA USING ZERO INFLATED POISSON  
REGRESSION**

BETI KARTIKA SARI  
NRP 1313 030 071

Supervisor  
Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

DIPLOMA III STUDY PROGRAM  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2016

## **LEMBAR PENGESAHAN**

### **PEMODELAN JUMLAH KEMATIAN IBU DI KOTA SURABAYA DENGAN *ZERO INFLATED POISSON REGRESSION***

#### **TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
pada

Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**BETI KARTIKA SARI**  
**NRP. 1313 030 071**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

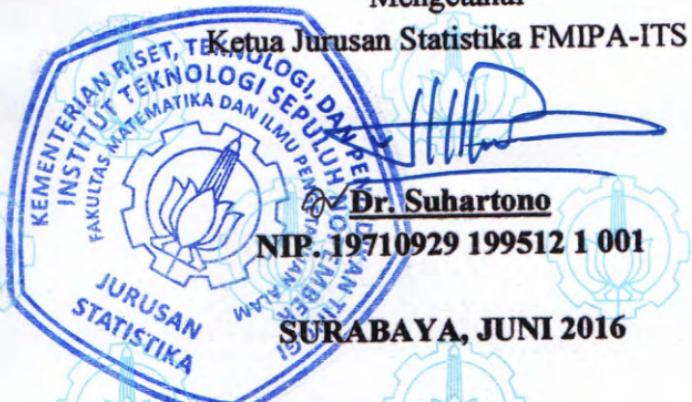
**Dr. Sutikno, S.Si, M.Si**

**NIP. 19710313 199702 1 001**

(.....)

Mengetahui

**Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS**



**Dr. Suhartono**

**NIP. 19710929 199512 1 001**

**SURABAYA, JUNI 2016**

**LEMBAR PERNYATAAN  
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Beti Kartika Sari  
Nrp. : 1313 030 071  
Jurusan / Fak. : D3 Statistika / FMIPA  
Alamat kontak : Asrama Denintel Jl. Dukuh Menanggal Timur, Surabaya  
a. Email : Kartikabeti@gmail.com  
b. Telp/HP : 087852406694

Menyatakan bahwa semua data yang saya *upload* di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right)** kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Pemodelan Jumlah Kematiian Ibu di Kota Surabaya dengan Zero Inflated Poisson Regression

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya Ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Surabaya  
Pada tanggal : 29 Juni 2016

Yang menyatakan,



Beti Kartika Sari

Dosen Pembimbing 1



Dr. Sutikno, S.Si., M.Si

NIP. 19710313 199702 2 001

Nrp. 1313 030 071

**KETERANGAN :**

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuh stempel jurusan.

Form dicetak dan diserahkan di bagian Pengadaan saat mengumpulkan hard copy TA/Tesis/Disertasi.

# **PEMODELAN JUMLAH KEMATIAN IBU DI KOTA SURABAYA DENGAN ZERO INFLATED POISSON REGRESSION**

**Nama Mahasiswa : Beti Kartika Sari  
NRP : 1313 030 071  
Program Studi : Diploma III  
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS  
Dosen Pembimbing : Dr. Sutikno, S.Si, M.Si**

## **ABSTRAK**

*Kematian Ibu merupakan salah satu indikator kesejahteraan masyarakat yang menjadi tujuan utama dalam Millenium Development Goals (MDGs). Salah satu upaya untuk menekan jumlah kematian ibu adalah dengan terus menelaah faktor-faktor penyebabnya. Selanjutnya dapat dilakukan penanganan secara dini. Faktor-faktor penyebab kematian ibu dapat dimodelkan dengan menggunakan regresi Zero Inflated Poisson (ZIP), karena pada penelitian ini variabel respon yang digunakan adalah jumlah kematian ibu di Kota Surabaya pada tahun 2014 yang berupa data diskrit dan juga memiliki banyak nilai nol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kasus kematian ibu tersebar secara acak pada wilayah di Surabaya. Serta diperoleh faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kematian ibu yaitu persentase ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K1 dan persentase pemberian tablet Fe<sub>1</sub> pada ibu hamil.*

***Kata Kunci - Kematian Ibu, Regresi Poisson, Zero Inflated Poisson Regression***

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **MODELLING THE NUMBER OF MATERNAL MORTALITY CASES IN SURABAYA USING ZERO INFLATED POISSON REGRESSION**

<b>Name</b>	<b>: Beti Kartika Sari</b>
<b>NRP</b>	<b>: 1313 030 071</b>
<b>Study Program</b>	<b>: Diploma III</b>
<b>Department</b>	<b>: Department of Statistics</b>
<b>Supervisor</b>	<b>: Dr. Sutikno, S.Si, M.Si</b>

## **ABSTRACT**

*Maternal Mortality is one indicator of public welfare, which is welfare is the main objectives in the Millennium Development Goals (MDGs). One of effort that can be done to reduce the number of maternal mortality is continuously find the contributing factors. Then the early treatment can be done. The factors that cause maternal mortality can be modeled using Zero Inflated Poisson (ZIP) regression, because the dependent variable is the number of maternal mortality cases in Surabaya which is the form of discrete data and also have lots of zeros value. The analysis showed that maternal mortality in Surabaya are randomly scattered. The analysis also showed that the factors that affect the number of maternal mortality cases is the percentage of women get the K1 program and the percentage of pregnant women get Fe<sub>1</sub> tablets.*

***Key words - Maternal Mortality, Poisson Regression, Zero Inflated Poisson Regression***

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TITLE PAGE</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penilitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Peta Tematik .....	5
2.2 Asumsi Multikolinieritas .....	5
2.3 Uji Distribusi <i>Poisson</i> .....	6
2.4 Model Regresi <i>Poisson</i> .....	6
2.4.1 Penaksiran Parameter Model Regresi <i>Poisson</i> .....	7
2.4.1 Pengujian Parameter Model Regresi <i>Poisson</i> .....	9
2.5 Overdispersi .....	10
2.6 Model Regresi <i>Zero Inflated Poisson</i> .....	11
2.6.1 Pengujian Parameter Model Regresi ZIP .....	12
2.7 Pemilihan Model Terbaik.....	13
2.8 Kematian Ibu.....	14
2.9 Penelitian Terdahulu .....	16

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Sumber Data .....	19
3.2 Kerangka Konsep Penelitian .....	20
3.3 Variabel Penelitian .....	21
3.4 Tahapan Analisis Data .....	22

**BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1 Deskripsi Jumlah Kematian Ibu dan Faktor yang Diduga Mempengaruhinya di Kota Surabaya.....	25
4.2 Pendekripsi Multikolinieritas .....	34
4.3 Penyusunan Model Regresi <i>Poisson</i> .....	36
4.4 Overdispersi .....	37
4.5 Penyusunan Model Regresi <i>Zero Inflated Poisson</i> .....	38

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran.....	43

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Variabel Penelitian .....	22
<b>Tabel 4.1</b> Nilai VIF Seluruh Variabel Prediktor.....	35
<b>Tabel 4.2</b> Nilai VIF Tanpa Variabel $X_9$ ,.....	36
<b>Tabel 4.3</b> Estimasi Parameter Model Regresi <i>Poisson</i> .....	37
<b>Tabel 4.4</b> Estimasi Parameter Model Regresi ZIP .....	38
<b>Tabel 4.5</b> Estimasi Parameter Model Regresi ZIP dengan Variabel $X_1$ dan $X_6$ .....	40

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1</b>	Wilayah Adinistrasi Kota Surabaya .....	19
<b>Gambar 3.2</b>	Kerangka Konsep Penelitian .....	21
<b>Gambar 3.3</b>	Diagram Alir .....	24
<b>Gambar 4.1</b>	Persebaran Kecamatan Berdasarkan Jumlah Kematian Ibu .....	25
<b>Gambar 4.2</b>	Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Pelayanan K1 .....	26
<b>Gambar 4.3</b>	Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Rumah Tangga Berperilaku Hidup Bersih dan sehat .....	27
<b>Gambar 4.4</b>	Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Persalinan Ditolong oleh Tenaga Kesehatan .....	28
<b>Gambar 4.5</b>	Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Rasio Bidan per 1000 Ibu Hamil .....	29
<b>Gambar 4.6</b>	Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Ibu Hamil yang Mengalami Komplikasi Kebidanan yang Ditangani .....	30
<b>Gambar 4.7</b>	Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Pemberian Fe <sub>1</sub> .....	31
<b>Gambar 4.8</b>	Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Pemberian Fe <sub>3</sub> .....	32
<b>Gambar 4.9</b>	Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Ibu Nifas yang Mendapatkan Vitamin A .....	33
<b>Gambar 4.10</b>	Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Pelayanan K4 .....	34

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b>	Data Jumlah Kematian Ibu dan Faktor-Faktor yang diduga Mempengaruhi .....	47
<b>Lampiran 2.</b>	Nilai Korelasi antar Variabel Prediktor.....	49
<b>Lampiran 3.</b>	Nilai VIF .....	50
<b>Lampiran 4.</b>	Nilai VIF tanpa variabel X <sub>9</sub> .....	51
<b>Lampiran 5.</b>	Pengujian Distribusi <i>Poisson</i> .....	52
<b>Lampiran 6.</b>	Program SAS Regresi <i>Poisson</i> .....	52
<b>Lampiran 7.</b>	Output SAS Regresi <i>Poisson</i> .....	53
<b>Lampiran 8.</b>	Program SAS Overdispersi .....	55
<b>Lampiran 9.</b>	Output SAS Overdispersi .....	56
<b>Lampiran 10.</b>	Program SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan seluruh variabel prediktor .....	56
<b>Lampiran 11.</b>	Output SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan seluruh variabel prediktor .....	58
<b>Lampiran 12.</b>	Nilai AIC .....	63
<b>Lampiran 10.</b>	Program SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan X <sub>1</sub> dan X <sub>6</sub> .....	67
<b>Lampiran 11.</b>	Output SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan X <sub>1</sub> dan X <sub>6</sub> .....	69

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Kesejahteraan masyarakat merupakan tujuan utama dalam sebuah pembangunan. Kesejahteraan dapat dicapai dengan menentukan target dan indikator-indikator yang spesifik. *Millennium Development Goals* (MDGs) merupakan target yang diberikan kepada setiap negara untuk mencapai kesejahteraan masyarakat. MDGs atau Tujuan Pembangunan Milenium adalah deklarasi milenium hasil kesepakatan 189 negara anggota PBB yang ditandatangani pada bulan September tahun 2000. Terdapat delapan butir tujuan MDGs, dimana salah satu tujuannya, yaitu tujuan kelima adalah meningkatkan kesehatan ibu, dengan target menurunkan angka kematian ibu sebesar tiga perempatnya antara 1990-1945.

Kematian ibu menurut definisi WHO adalah kematian selama kehamilan atau dalam periode 42 hari setelah berakhirnya kehamilan, akibat semua sebab yang terkait dengan atau diperberat oleh kehamilan atau penanganannya, tetapi bukan disebabkan oleh kecelakaan atau cedera. Kematian ibu mencerminkan risiko yang dihadapi ibu-ibu selama kehamilan dan melahirkan yang dipengaruhi oleh status gizi ibu, keadaan sosial ekonomi, keadaan kesehatan yang kurang baik menjelang kehamilan, kejadian berbagai komplikasi pada kehamilan dan kelahiran, tersedianya dan penggunaan fasilitas pelayanan kesehatan (Kementerian Kesehatan RI, 2014).

Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) tahun 2012 menunjukkan bahwa angka kematian ibu di Indonesia masih tinggi, yaitu sebesar 359 per 100.000 kelahiran hidup. Mengacu pada kondisi tersebut, potensi untuk mencapai target MDGs yaitu sebesar 102 per 100.000 kelahiran hidup adalah *off track* atau diperlukan kerja keras dan sungguh-sungguh dalam mencapainya. Provinsi Jawa Timur termasuk dalam 10 besar daerah dengan AKI dan AKB tertinggi di Indonesia. jika dilihat dari target

Millennium Development Goals (MDGs), sejauh ini AKI di Jatim memang masih *on the track*. Ironisnya, daerah penyumbang angka kematian ibu terbanyak adalah Kota Surabaya dengan 39 kasus kematian ibu.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menekan kematian ibu adalah dengan mengetahui faktor-faktor penyebabnya. Apabila faktor-faktor penyebab tingginya kematian ibu sudah diketahui, maka selanjutnya dapat dilakukan penanganan secara dini. Faktor-faktor penyebab kematian ibu dapat dimodelkan dengan menggunakan analisis regresi. Analisis regresi digunakan untuk menganalisis data dengan variabel respon yang berupa data diskrit maupun kontinu. Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah kematian ibu yang berupa data diskrit, maka salah satu model regresi yang dapat digunakan adalah model regresi *poisson*.

Regresi *poisson* merupakan suatu metode statistika yang digunakan untuk melakukan analisis pada data diskrit (*count data*) yang menyatakan banyaknya suatu kejadian pada selang waktu tertentu. Suatu ciri dari distribusi *poisson* adalah adanya equidispersi, yakni keadaan dimana nilai mean dan varians dari variabel respon bernilai sama. Namun pada pakteknya, kadang-kadang ditemukan suatu keadaan yang disebut overdispersi, yakni keadaan dimana nilai varians lebih besar dari nilai meannya. Salah satu penyebab terjadinya overdispersi adalah adanya terlalu banyak nilai nol (*excess zero*) pada variabel respon. Salah satu metode yang digunakan dalam mengatasi masalah overdispersi akibat adanya terlalu banyak nilai nol pada variabel respon adalah metode regresi *Zero Inflated Poisson* (Cameron & Trivedi, 1998). Pada penelitian ini dilakukan pemodelan pada jumlah kematian ibu di Kota Surabaya pada tahun 2014 dengan menggunakan regresi *Zero Inflated Poisson*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik kasus kematian ibu di Kota Surabaya pada tahun 2014 beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya?
2. Bagaimana model terbaik pada kasus kematian ibu di Kota Surabaya pada tahun 2014 dengan metode *Zero Inflated Poisson*?
3. Bagaimana faktor-faktor yang mempengaruhi kasus kematian ibu di Surabaya pada tahun 2014?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui karakteristik kasus kematian ibu di Kota Surabaya pada tahun 2014 beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya.
2. Mendapatkan model terbaik pada kasus kematian ibu di Kota Surabaya pada tahun 2014 dengan metode *Zero Inflated Poisson*.
3. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kasus kematian ibu di Surabaya pada tahun 2014.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu mengaplikasikan ilmu statistika di bidang kesehatan serta memberikan informasi kepada pembaca dan instansi pemerintah di Kota Surabaya untuk meningkatkan upaya dalam menekan kematian ibu di Kota Surabaya.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan yang digunakan pada penelitian ini adalah Kematian Ibu di tiap kecamatan di Kota Surabaya pada tahun 2014. Selain itu, faktor-faktor yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi hanya pada faktor kesehatan saja.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Peta Tematik**

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

#### **2.2 Asumsi Multikolinieritas**

Multikolinieritas adalah kondisi dimana terdapat hubungan linier atau korelasi yang tinggi antara masing-masing variabel independen dalam model regresi. Multikolinieritas biasanya terjadi ketika sebagian besar variabel yang digunakan saling terkait dalam suatu model regresi (Draper, 1992). Pendekripsi kasus multikolinieritas dilakukan dengan menggunakan kriteria sebagai berikut.

1. Nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) tinggi atau pada umumnya lebih besar dari 10. Nilai VIF menunjukkan adanya multikolinieritas antar variabel prediktor. Nilai VIF didapatkan dengan rumus sebagai berikut (Hocking, 1996).

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (2.1)$$

dengan  $R_j^2$  merupakan nilai koefisien determinasi antara variabel  $x_j$  dengan variabel prediktor lainnya.

2. Koefisien korelasi ( $r_{xy}$ ) antara variabel prediktor lebih besar dari 0,95. Koefisien korelasi merupakan suatu indikator dalam hubungan linier antara dua variabel yang besarnya dinyatakan sebagai berikut (Draper dan Smith, 1992).

$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left[ n \left( \sum_{i=1}^n x_i^2 \right) - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \left[ n \left( \sum_{i=1}^n y_i^2 \right) - \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]}} \quad (2.2)$$

$r_{xy}$  = koefisien korelasi

n = banyaknya data

### 2.3 Uji Distribusi Poisson

Pengujian distribusi digunakan untuk mengetahui apakah suatu data mengikuti suatu distribusi tertentu. Sebelum melakukan pemodelan dengan regresi *Poisson* terlebih dulu dilakukan pengujian distribusi *Poisson* pada variabel respon. Pengujian distribusi *Poisson* dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0$ : Data berdistribusi *Poisson*

$H_1$ : Data tidak berdistribusi *Poisson*

$$\text{Statistik uji: } D = \max_{1 \leq i \leq N} \left( F(Y_i) - \frac{i-1}{N}, \frac{i}{N} - F(Y_i) \right) \quad (2.3)$$

Dimana  $F(Y_i)$  merupakan distribusi kumulatif teoritis dari distribusi *Poisson*. Hipotesis nol akan ditolak jika  $D > D_{(\alpha, n)}$  dengan tingkat signifikansi  $\alpha$  dan n adalah ukuran sampel.

### 2.4 Model Regresi Poisson

Regresi Poisson merupakan model regresi non-linier yang digunakan untuk data banyaknya (*count*) dimana variabel respon

mengikuti distribusi Poisson (Agresti, 2002). Menurut Walpole (1995) distribusi Poisson adalah distribusi probabilitas acak yang menyatakan banyaknya sukses dari suatu percobaan. Ciri-ciri percobaan yang mengikuti sebaran distribusi Poisson yaitu (Cameron & Trivedi, 1998)

1. Kejadian dengan probabilitas kecil yang terjadi pada populasi dengan jumlah anggota yang besar.
2. Bergantung pada interval waktu tertentu.
3. Kejadian termasuk dalam proses stokastik (*counting process*).
4. Perulangan kejadian mengikuti distribusi binomial.

Jika variabel random diskrit ( $y$ ) merupakan distribusi Poisson dengan parameter  $\mu$  maka fungsi probabilitas dari distribusi Poisson dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$f(y, \mu) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}; y = 0, 1, 2, \dots$$

dengan  $\mu$  adalah rata-rata jumlah sukses dalam variabel random  $y$  dan bilangan bulat positif ( $\mu > 0$ ) maka  $E(Y) = \mu$  dan  $\text{Var}(Y) = \mu$ .

#### 2.4.1 Penaksiran Parameter Model Regresi Poisson

Metode yang digunakan untuk menaksir parameter regresi Poisson adalah *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Metode ini digunakan ketika distribusi variabelnya diketahui. Dalam regresi Poisson, parameter yang ditaksir adalah  $\beta$  dan hasil taksirannya disimbolkan dengan  $\hat{\beta}$ . Langkah yang dilakukan untuk mendapatkan nilai taksiran adalah menurunkan fungsi *likelihood* dari regresi Poisson dimana  $\mu_i = \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})$ . Menurut Cameron & Trivedi (1998) fungsi *likelihood* untuk regresi Poisson adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 L(\boldsymbol{\beta}) &= \prod_{i=1}^n \frac{\exp(-\mu_i) \mu_i^{y_i}}{y_i!} \\
 \ln L(\boldsymbol{\beta}) &= \ln \left( \prod_{i=1}^n \frac{\exp(-\mu_i) \mu_i^{y_i}}{y_i!} \right) \\
 &= -\sum_{i=1}^n \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) + \sum_{i=1}^n y_i (\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) - \sum_{i=1}^n \ln(y_i!)
 \end{aligned}$$

Estimasi maksimum *likelihood* untuk parameter  $\beta_k$  dinyatakan dengan  $\hat{\beta}_k$  yang merupakan penyelesaian dari turunan pertama fungsi logaritma natural dari *likelihood*. Selanjutnya, persamaan  $\ln L(\boldsymbol{\beta})$  diturunkan terhadap  $\boldsymbol{\beta}^T$  dan disama dengan nol dan dapat diselesaikan menggunakan metode numerik Newton Raphson sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}^T} &= -\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) + \sum_{i=1}^n y_i \mathbf{x}_i \\
 \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}^T \partial \boldsymbol{\beta}} &= -\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \\
 &= -\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})
 \end{aligned}$$

- Menentukan nilai estimasi awal parameter  $\hat{\beta}_{(0)}$  dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS).

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(0)} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{Y}$$

- Membentuk vektor gradien g

$$g^T(\boldsymbol{\beta}_{(m)})_{(k+1) \times 1} = \left( \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0} \quad \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1} \quad \dots \quad \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_k} \right)_{\beta=\hat{\beta}_{(m)}}$$

3. Membentuk matriks *Hessian*  $H$

$$\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta}_{(m)})_{(k+1) \times (k+1)} = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0^2} & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0 \partial \beta_1} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0 \partial \beta_k} \\ \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1 \partial \beta_0} & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1^2} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1 \partial \beta_k} \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_k \partial \beta_0} & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_k \partial \beta_1} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_k^2} \end{bmatrix}$$

4. Mulai dari  $m=0$  lakukan iterasi pada persamaan

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

Nilai  $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)}$  merupakan sekumpulan penaksir parameter yang konvergen pada iterasi ke- $m$

5. Jika belum didapatkan penaksir parameter yang konvergen, maka dilanjutkan kembali langkah 4 hingga iterasi ke- $m$  sama dengan iterasi ke  $m+1$ . Iterasi berhenti pada keadaan konvergen yaitu pada saat  $\|\boldsymbol{\beta}_{(m+1)} - \boldsymbol{\beta}_{(m)}\| \leq \varepsilon$  dimana  $\varepsilon$  adalah bilangan yang sangat kecil sekali.

#### 2.4.2 Pengujian Parameter Model Regresi Poisson

Pengujian parameter pada model regresi Poisson bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari suatu parameter terhadap model dengan tingkat signifikansi tertentu. Pengujian kelayakan model regresi Poisson dilakukan dengan metode *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) yang terlebih dahulu dicari 2 fungsi *likelihood* untuk mendapatkan statistik dalam pengujian parameter serentak. Fungsi *likelihood* tersebut adalah sebagai berikut.

$L(\hat{\Omega})$  adalah nilai *likelihood* dengan melibatkan semua variabel prediktor.

$L(\hat{\omega})$  adalah nilai *likelihood* tanpa melibatkan semua variabel prediktor.

Hipotesisnya adalah sebagai berikut.

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

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

Statistik uji :

$$D(\hat{\beta}) = -2 \ln \Delta$$

$$\begin{aligned} &= -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) \\ &= 2(\ln L(\hat{\Omega}) - \ln L(\hat{\omega})) \end{aligned}$$

$$L(\hat{\Omega}) = \prod_{i=1}^n \frac{e^{-\hat{\mu}_i} \hat{\mu}_i^{y_i}}{y_i!}; \text{ dimana } \hat{\mu}_i = \exp(\mathbf{x}_i^T \hat{\beta})$$

$$L(\hat{\omega}) = \prod_{i=1}^n \frac{e^{-\hat{\mu}_i} \hat{\mu}_i^{y_i}}{y_i!}; \text{ dimana } \hat{\mu}_i = \exp(\beta_0)$$

dimana  $D(\hat{\beta})$  adalah nilai devians model regresi Poisson atau *likelihood ratio*. Statistik uji ini mengikuti distribusi *chi-square* dengan derajat bebas  $k$  (Hocking, 1996). Daerah penolakan hipotesis nol adalah jika  $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(\alpha;p)}$ .

## 2.5 Overdispersi

Suatu ciri dari distribusi *poisson* adalah adanya equidispersi, yakni keadaan dimana nilai mean dan varians dari variabel respon bernilai sama. Namun pada prakteknya, kadang-kadang ditemui suatu keadaan yang disebut overdispersi, yakni nilai variansnya lebih besar dari nilai meannya. Adanya overdispersi mengakibatkan model regresi *poisson* yang dihasilkan menjadi tidak sesuai. Taksiran dispersi diukur dengan nilai Pearson's Chi-Square yang dibagi dengan derajat bebas. Data dikatakan mengalami overdispersi apabila nilai taksiran dispersi lebih dari satu. Sedangkan data dikatakan mengalami

data dikatakan mengalami underdispersi apabila nilai taksiran dispersi kurang dari satu. Underdispersi merupakan kedaan dimana nilai variansnya lebih kecil dari nilai meannya.

## 2.6 Model Regresi *Zero Inflated Poisson*

Apabila data yang bernilai nol dijumpai pada data jenis *count* dan proporsinya besar (*zero inflation*), maka disarankan menggunakan model regresi *Zero Inflated Poisson* (ZIP) (Lambert, 1992). Pada model ini, untuk setiap pengamatan  $Y_i$  yang saling bebas dimana  $i=1,2,\dots,n$  dan

$$Y_i \sim \begin{cases} 0, & \text{dengan peluang } p_i \\ \text{poisson}(\mu_i), & \text{dengan peluang } (1 - p_i) \end{cases}$$

maka model regresi ZIP didefinisikan sebagai berikut.

$$P(Y_i = y_i) = \begin{cases} p_i + (1 - p_i)e^{-\mu_i}; & \text{untuk } y_i = 0 \\ \frac{(1 - p_i)e^{-\mu_i}\mu_i^{y_i}}{y_i!}; & \text{untuk } y_i > 0 \end{cases}$$

dimana  $p_i = \frac{e^{x_i^T Y}}{1 + e^{x_i^T Y}}$ , dan  $(1 - p_i) = \frac{1}{1 + e^{x_i^T Y}}$  dengan parameter

$\boldsymbol{\mu} = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)^T$  dan  $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_n)^T$  yang memenuhi :

$$\begin{bmatrix} \log(\mu_1) \\ \log(\mu_2) \\ \vdots \\ \log(\mu_n) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_0 + \beta_1 x_{11} + \cdots + \beta_k x_{k1} \\ \beta_0 + \beta_1 x_{12} + \cdots + \beta_k x_{k2} \\ \vdots \\ \beta_0 + \beta_1 x_{1n} + \cdots + \beta_k x_{kn} \end{bmatrix}$$

$$\log(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \cdots + \beta_k x_{ki} \quad (2.4)$$

dan

$$\text{logit}(\mathbf{p}) = \log\left(\frac{\mathbf{p}}{1 - \mathbf{p}}\right) = \mathbf{X}\boldsymbol{\gamma}$$

$$\begin{bmatrix} \log(p_1) \\ \log(p_2) \\ \vdots \\ \log(p_n) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_0 + \gamma_1 x_{11} + \cdots + \gamma_k x_{k1} \\ \gamma_0 + \gamma_1 x_{12} + \cdots + \gamma_k x_{k2} \\ \vdots \\ \gamma_0 + \gamma_1 x_{1n} + \cdots + \gamma_k x_{kn} \end{bmatrix}$$

$$\text{logit}(\mathbf{p}) = \gamma_0 + \gamma_1 x_{1i} + \dots + \gamma_k x_{ki} \quad (2.5)$$

yang merupakan model regresi ZIP.  $\mathbf{x}$  adalah matriks kovariat dalam hal ini terdiri dari beberapa variabel prediktor yang masing-masing mempengaruhi mean *poisson*. Sedangkan  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)^T$  dan  $\gamma = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_k)^T$  adalah parameter regresi yang akan ditaksir.

### 2.6.1 Pengujian Parameter Model Regresi ZIP

Pengujian kesesuaian model regresi ZIP adalah dengan menggunakan *Likelihood Ratio (LR) test*. Hipotesis untuk pengujian kesesuaian model adalah.

$$H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_k = 0$$

$$H_1: \text{paling sedikit ada satu } \gamma_r \neq 0, r = 1, 2, \dots, k$$

dan

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

$$H_1: \text{paling sedikit ada satu } \beta_r \neq 0, r = 1, 2, \dots, k$$

Dimana  $k+1$  adalah jumlah parameter,  $\beta_r$  adalah parameter model log ke-r dan  $\gamma_r$  adalah parameter model logit ke-r. Perhitungan statistik uji untuk pengujian kesesuaian model sebagai berikut (Hall & Shen, 2009).

$$G = -2 \ln \left[ \frac{L(y; \hat{\mathbf{p}})}{L(y; \hat{\Omega})} \right]$$

$$G = 2 \sum_{i=1}^n \left( z_i x_i^T \hat{\gamma} - \ln(1 + \exp(x_i^T \hat{\gamma})) \right) + 2 \sum_{i=1}^n (1 - z_i) \left( y_i x_i^T \hat{\beta} - \exp(x_i^T \hat{\beta}) \right) +$$

$$\left( -2 \sum_{i=1}^n z_i \hat{\gamma}_0 - \ln(1 + x_i^T \hat{\gamma}_0) \right) + 2 \sum_{i=0}^n (1 - z_i) \left( y_i \hat{\beta}_0 - \exp(\hat{\beta}_0) \right)$$

Pada pengujian parameter secara individu terdapat dua pengujian, yaitu pengujian parameter model log dan pengujian parameter model logit. Berikut merupakan hipotesis untuk pengujian parameter log.

$$H_0: \beta_r = 0, r = 1, \dots, k$$

$$H_1: \beta_r \neq 0$$

Statistik Uji :

$$\begin{aligned} G &= -2 \ln \left[ \frac{L(y; \hat{\mathbf{p}})}{L(y; \hat{\Omega})} \right] \\ &= 2 \sum_{i=1}^n \left( z_i x_i^T \hat{\gamma} - \ln \left( 1 + \exp(x_i^T \hat{\gamma}) \right) \right) + 2 \sum_{i=1}^n (1 - z_i) \left( y_i x_i^T \hat{\beta} - \exp(x_i^T \hat{\beta}) \right) + \\ &\quad \left( -2 \sum_{i=0}^n (1 - z_i) \left( y_i x_i^T \hat{\beta}_i - \exp(x_i^T \hat{\beta}_i) \right) \right) \end{aligned}$$

dan hipotesis yang digunakan dalam pengujian parameter secara parsial untuk model logit adalah sebagai berikut

$$H_0: \gamma_r = 0, r = 1, \dots, k$$

$$H_1: \gamma_r \neq 0$$

$$\begin{aligned} G &= -2 \ln \left[ \frac{L(y; \hat{\mathbf{p}})}{L(y; \hat{\Omega})} \right] \\ &= 2 \sum_{i=1}^n \left( z_i x_i^T \hat{\gamma} - \ln \left( 1 + \exp(x_i^T \hat{\gamma}) \right) \right) + 2 \sum_{i=1}^n (1 - z_i) \left( y_i x_i^T \hat{\beta} - \exp(x_i^T \hat{\beta}) \right) + \\ &\quad \left( -2 \sum_{i=1}^n (1 - z_i) \ln(y_i) \right) - 2 \sum_{i=1}^n (z_i \hat{\gamma}_0 - \ln(1 + \exp(\hat{\gamma}_0))) \end{aligned}$$

Daerah penolakan untuk pengujian kesesuaian model, pengujian parameter model log dan pengujian parameter model logit adalah Tolak  $H_0$  apabila  $G_{hitung} > \chi^2_{(v,\alpha)}$  dengan taraf signifikan  $\alpha$  dan derajat bebas  $v$ .

## 2.7 Pemilihan Model Terbaik

Model terbaik pada regresi *Zero Inflated Poisson* didapatkan dengan pemilihan model terbaik menggunakan kriteria AIC (*Akaike's Information Criterion*). AIC merupakan kriteria kesesuaian model dalam mengestimasi secara statistik. Kriteria statistik biasanya digunakan apabila pembentukan model regresi bertujuan untuk mendapatkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap model, bukan untuk melakukan suatu prediksi.

Besarnya nilai AIC sejalan dengan nilai devians dari model. Semakin kecil nilai devians maka akan semakin kecil pula tingkat kesalahan yang dihasilkan model sehingga model yang diperoleh menjadi semakin tepat. Oleh karena itu, model terbaik adalah model dengan AIC terkecil. Nilai AIC dirumuskan sebagai berikut (Bozdogan, 2000).

$$AIC = -2(\text{maksimum log likelihood} - k)$$

dimana k merupakan jumlah parameter yang ada di dalam model.

## 2.8 Kematian Ibu

Kematian Ibu menurut definisi WHO adalah kematian selama kehamilan atau dalam periode 42 hari setelah berakhirnya kehamilan, akibat semua sebab yang terkait dengan atau diperberat oleh kehamilan atau penanganannya, tetapi bukan disebabkan oleh kecelakaan atau cedera. Jumlah kematian ibu mencerminkan risiko yang dihadapi ibu-ibu selama kehamilan dan melahirkan yang dipengaruhi oleh status gizi ibu, keadaan sosial ekonomi, keadaan kesehatan yang kurang baik menjelang kehamilan, kejadian berbagai komplikasi pada kehamilan dan kelahiran, tersedianya dan penggunaan fasilitas pelayanan kesehatan (Kementerian Kesehatan RI, 2014).

Penyebab langsung kematian ibu antara lain pendarahan, eklampsia, partus lama, komplikasi aborsi dan infeksi. Penyebab tak langsung kematian ibu adalah “Empat Terlambat” dan “Empat Terlalu”. Maksud dari “Empat Terlambat” adalah keterlambatan keluarga dalam mengetahui tanda-tanda bahaya ibu hamil,

keterlambatan keluarga dalam mengambil keputusan untuk merujuk, keterlambatan mencapai sarana pelayanan dan keterlambatan memperoleh pelayanan kesehatan. Sementara “Empat Terlalu” adalah terlalu muda (16 tahun), terlalu tua (>35 tahun) usia ibu untuk memutuskan hamil, terlalu sering melahirkan, dan terlalu dekat jarak kehamilan atau persalinan. Berikut ini merupakan beberapa indikator yang mempengaruhi kematian ibu.

1. Ibu hamil yang mendapatkan pelayanan antenatal

Pelayanan antenatal yang didapatkan ibu hamil sesuai standar dilakukan paling sedikit empat kali, dengan distribusi pemberian pelayanan yang dianjurkan adalah minimal satu kali pada triwulan pertama (K1), satu kali pada triwulan kedua, dan dua kali pada triwulan ketiga umur kehamilan (K4).

2. Ibu hamil yang mendapatkan Fe<sub>3</sub>

Ibu hamil yang mendapatkan tablet penambah darah tambahan zat besi sebagai upaya pencegahan dan penanggulangan anemia gizi. Jumlah tablet yang diterima sebanyak 90 tablet dari awal kehamilan.

3. Ibu hamil yang beresiko tinggi

Deteksi dini kehamilan adalah dengan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui seorang ibu memiliki resiko tinggi dalam kehamilannya. Adapun faktor resiko pada ibu hamil adalah yang memiliki anak lebih dari 4, jarak persalinan terakhir dan kehamilan sekarang kurang dari dua tahun, kurang energi kronis, anemia, tinggi badan kurang dari 145 cm, riwayat hipertensi, sedang atau pernah menderita penyakit kronis, riwayat kehamilan buruk, riwayat persalinan dengan komplikasi, riwayat nifas dengan komplikasi, kelainan jumlah janin, kelainan besar janin, serta kelainan letak dan posisi janin.

4. Penanganan ibu yang mengalami komplikasi

Penanganan komplikasi pada ibu hamil dilakukan oleh tenaga kesehatan kompeten untuk mendapatkan penanganan sesuai standar. Ibu hamil yang mengalami komplikasi adalah ibu hamil dengan keadaan penyimpangan dari normal yang secara

langsung menyebabkan kesakitan dan kematian bagi ibu maupun bayinya. Kasus-kasus komplikasi kebidanan antara lain ketuban pecah dini, pendarahan pervaginam, hipertensi dalam kehamilan, ancaman persalinan prematur, infeksi berat dalam kehamilan, preklamsi, dan eklampsi.

#### 5. Ibu nifas yang mendapatkan pelayanan

Ketika masa nifas, ibu akan memperoleh pelayanan kesehatan yang meliputi pemeriksaan kondisi umum (tekanan darah, nadi, respirasi, dan suhu), pemeriksaan lokhia dan pengeluaran per vaginam lainnya, pemeriksaan payudara, anjuran ASI eksklusif 6 bulan, dan pelayanan KB pasca persalinan. Perawatan nifas yang tepat akan memperkecil resiko kelainan atau bahkan kematian pada ibu nifas

#### 6. Ibu nifas yang mendapatkan vitamin A

Pemberian vitamin A 200.000 IU kepada ibu nifas dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pertama segera setelah melahirkan dan yang kedua diberikan setelah 24 jam pemberian kapsul vitamin A pertama hingga kurun waktu 42 hari pasca melahirkan.

#### 7. Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) pada Tingkat Rumah Tangga

Rumah Tangga ber-Perilaku Hidup Bersih dan Sehat merupakan upaya untuk memberdayakan anggota keluarga agar tahu, mau, dan mampu melaksanakan perilaku hidup bersih dan sehat serta berperan aktif dalam gerakan kesehatan di masyarakat. Rumah Tangga ber-PHBS merupakan rumah tangga yang seluruh anggotanya berperilaku hidup bersih dan sehat. Indikator ini merupakan indikator komposit dari 10 kriteria, yaitu pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan; bayi diberi ASI eksklusif; balita ditimbang setiap bulan; menggunakan air bersih; mencuci tangan dengan air bersih dan sabun; menggunakan jamban sehat; memberantas jentik di rumah sekali seminggu; makan sayur dan buah setiap hari; tidak merokok di dalam rumah. Apabila pada rumah tangga tersebut tidak terdapat ibu yang melahirkan, tidak ada bayi dan balita, maka pengertian Rumah Tangga ber-PHBS adalah jumlah rumah tangga yang memenuhi 7 kriteria.

## 2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai kematian ibu di Jawa Timur sebelumnya pernah dilakukan oleh Novita (2012) *Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)* dengan faktor yang berpengaruh signifikan adalah persentase ibu hamil yang menggunakan akses pelayanan kesehatan ibu hamil (K1), persentase persalinan dibantu oleh tenaga non medis, persentase ibu hamil mendapatkan tablet penambah zat besi (Fe) dan persentase sarana kesehatan. Pertiwi (2012) juga melakukan penelitian dengan menggunakan *Spatial Durbin Model* dengan faktor yang berpengaruh adalah persentase persalinan oleh dukun, persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat, serta persentase sarana kesehatan. Pada tahun berikutnya, Qomariyah (2013) dengan menggunakan *Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)*. Faktor yang berpengaruh signifikan adalah persentase ibu yang melaksanakan K1, persentase ibu nifas yang mendapatkan pelayanan kesehatan, persentase puskesmas yang melakukan kegiatan pelayanan antenatal terintegrasi, persentase puskesmas yang memiliki pedoman pencegahan dan penanganan malaria pada ibu hamil. Pemodelan kematian ibu juga pernah dilakukan oleh Rachmah (2014) dengan menggunakan metode *Bivariate Poisson Regression*. Pada pemodelan tersebut diperoleh hasil bahwa faktor yang berpengaruh signifikan adalah persentase tenaga kesehatan. Pada tahun yang sama, pemodelan kematian ibu juga dilakukan oleh Evadianti (2014) dengan *Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)* dan diperoleh hasil bahwa faktor yang berpengaruh signifikan terhadap AKI adalah persentase ibu hamil mendapatkan Fe<sub>3</sub>, persentase penanganan ibu yang mengalami komplikasi, persentase ibu nifas, yang mendapatkan vitamin A, rasio sarana kesehatan rumah sakit dan rasio sarana kesehatan puskesmas. Permana (2014) juga melakukan pemodelan AKI dengan menggunakan pendekatan *Generalized Poisson Regression (GPR)* dan *Regresi Binomial Negatif*. Faktor yang berpengaruh signifikan adalah persentase

ibu hamil melaksanakan program K4, persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A, persentase persalinan ditolong oleh tenaga kesehatan dan persentase ibu hamil mendapatkan Fe<sub>3</sub>.

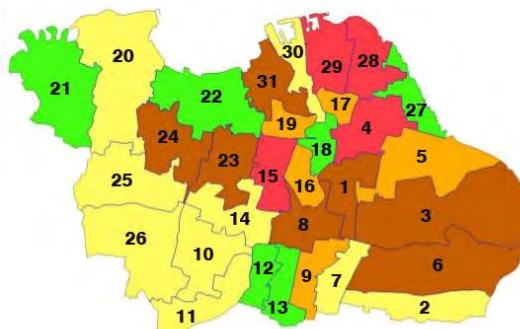
Penelitian terdahulu yang menggunakan metode regresi *Zero Inflated Poisson* (ZIP) pernah dilakukan oleh (Lestari, 2008) dengan judul pemodelan regresi ZIP (aplikasi pada data pekerja seks komersial di klinik reproduksi putat jaya Surabaya). Selain itu juga terdapat penelitian oleh (Setyaningrum, 2011) dengan judul pemodelan regresi ZIP tentang faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit TBC di kabupaten Sorong Selatan.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Surabaya pada Profil Kesehatan Kota Surabaya tahun 2014. Data tersebut meliputi faktor-faktor yang mempengaruhi kematian ibu pada tahun 2014. Unit penelitian yang digunakan adalah 31 kecamatan di Kota Surabaya. Gambar 3.1 menunjukkan wilayah administrasi Kota Surabaya serta keterangan mengenai kecamatan yang ada di Kota Surabaya.



**Gambar 3.1** Wilayah Administrasi Kota Surabaya

Keterangan:

1	Gubeng	11	Karang Pilang	21	Pakal
2	Gunung Anyar	12	Jambangan	22	Asemrowo
3	Sukolilo	13	Gayungan	23	Sukomanunggal
4	Tambaksari	14	Dukuh Pakis	24	Tandes
5	Mulyorejo	15	Sawahan	25	Sambikerep
6	Rungkut	16	Tegalsari	26	Lakarsantri
7	Tenggilis Mejoyo	17	Simokerto	27	Bulak
8	Wonokromo	18	Genteng	28	Kenjeran
9	Wonocolo	19	Bubutan	29	Semampir
10	Wiyung	20	Benowo	30	Pabean Cantikan
				31	Krembangan

### **3.1 Kerangka Konsep Penelitian**

Kerangka konsep adalah kerangka hubungan antara konsep yang ingin diamati atau diukur yang menjelaskan bagaimana hubungan masalah dengan variabel lain yang diduga sebagai penyebab timbulnya masalah. Menurut Hendrik L. Blum terdapat empat faktor yang mempengaruhi status kesehatan masyarakat atau perorangan. Faktor-faktor tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

#### **1. Faktor Lingkungan**

Lingkungan memiliki pengaruh dan peranan terbesar. Lingkungan sangat bervariasi, umumnya digolongkan menjadi dua kategori yaitu berhubungan dengan aspek fisik dan sosial. Lingkungan yang berhubungan dengan aspek fisik antara lain sampah, air, udara, tanah dan iklim.

#### **2. Faktor Perilaku**

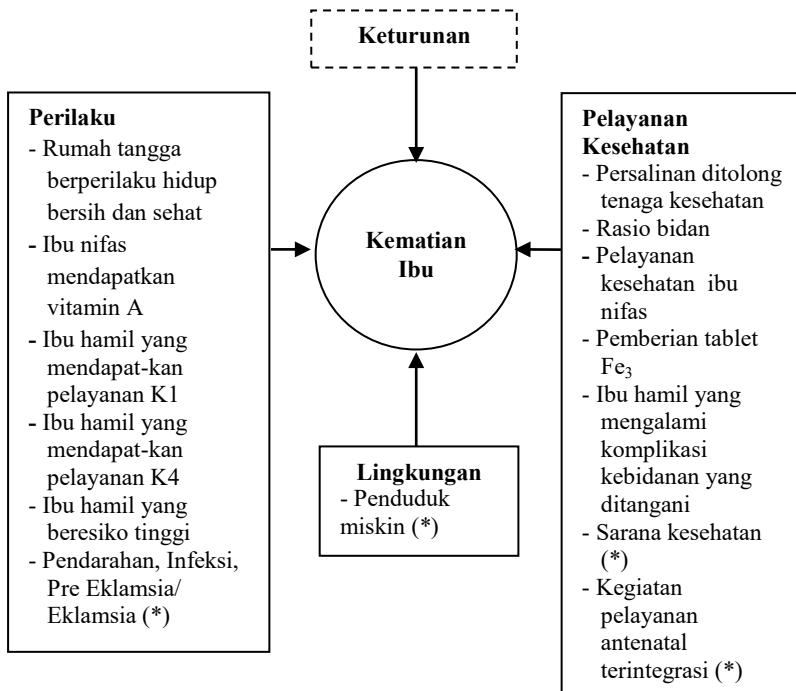
Perilaku merupakan faktor kedua yang saling mempengaruhi kesehatan, karena sehat atau tidak sehatnya lingkungan kesehatan individu, keluarga, dan masyarakat sangat bergantung pada perilaku manusia itu sendiri.

#### **3. Faktor Pelayanan Kesehatan**

Pelayanan kesehatan sangat menentukan dalam pemulihan kesehatan, pencegahan penyakit, pengobatan, serta masyarakat yang memerlukan pelayanan kesehatan. Tenaga kesehatan memberi pelayanan, informasi, dan motivasi masyarakat untuk mendatangi fasilitas dalam memperoleh pelayanan, serta program pelayanan kesehatan apakah telah sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

#### **4. Faktor Keturunan**

Keturunan merupakan faktor yang telah ada dalam diri manusia yang dibawa sejak lahir. Berdasarkan teori Blum (1976), kerangka konsep dalam penelitian adalah sebagai berikut.



**Gambar 3.2** Kerangka Konsep Penelitian

(\*) merupakan variabel yang tidak digunakan dalam penelitian ini

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu variabel respon dan variabel prediktor. Variabel respon pada penelitian ini adalah Jumlah Kematian Ibu di Kota Surabaya pada tahun 2014 dengan variabel prediktor sebagai berikut.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

<b>Variabel</b>	<b>Keterangan</b>
X <sub>1</sub>	Persentase ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K1 (kunjungan antenatal pertama kali)
X <sub>2</sub>	Persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat
X <sub>3</sub>	Persentase persalinan ditolong tenaga kesehatan
X <sub>4</sub>	Rasio bidan per 1000 ibu hamil
X <sub>5</sub>	Persentase ibu hamil yang mengalami komplikasi kebidanan yang ditangani
X <sub>6</sub>	Persentase pemberian tablet Fe <sub>1</sub> pada ibu hamil
X <sub>7</sub>	Persentase pemberian tablet Fe <sub>3</sub> pada ibu hamil
X <sub>8</sub>	Persentase ibu nifas mendapatkan vitamin A
X <sub>9</sub>	Persentase ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K4 (kunjungan antenatal sekurang-kurangnya 4 kali)

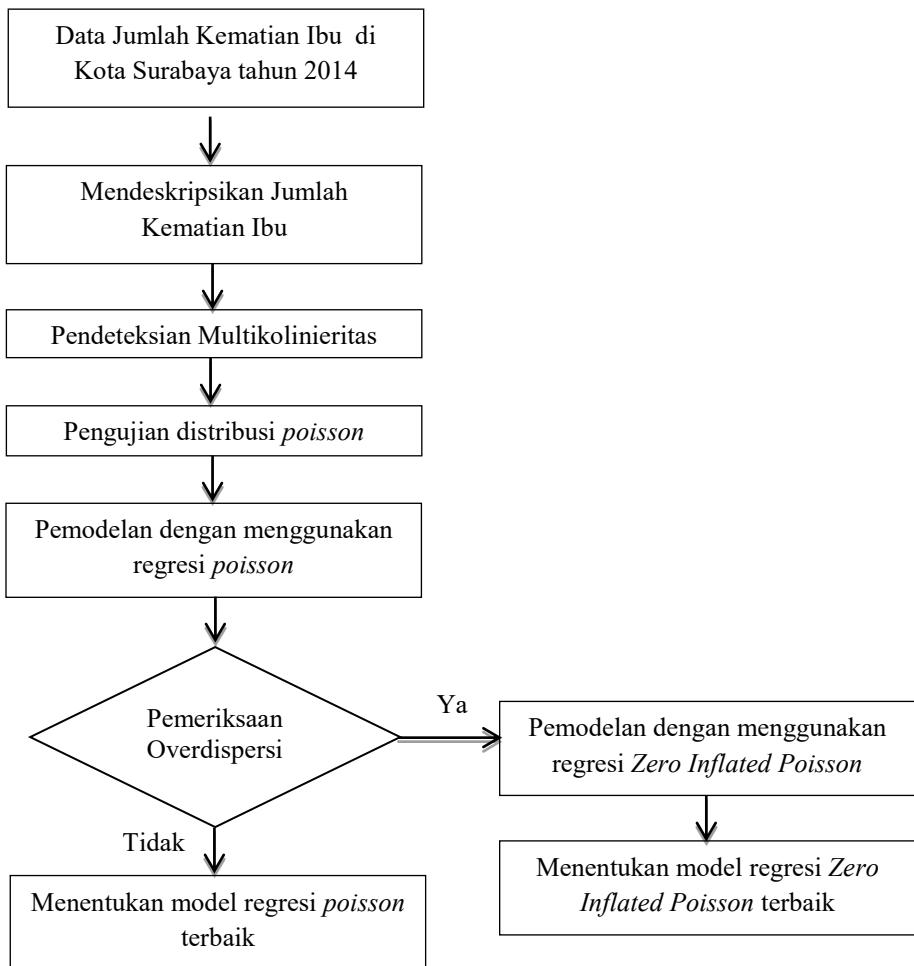
### 3.3 Tahapan Analisis Data

Langkah analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan jumlah kematian ibu dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya dengan menggunakan peta tematik. Pemetaan pada variabel persentase ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K1 dan K4, persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat, persentase persalinan ditolong tenaga kesehatan, persentase ibu hamil yang mengalami komplikasi kebidanan yang ditangani, persentase pemberian tablet Fe<sub>1</sub> dan Fe<sub>3</sub> pada ibu hamil, Persentase ibu nifas mendapatkan vitamin A dilakukan dengan membagi wilayah menjadi dua kelompok. Pembagian kelompok tersebut didasarkan pada target minimum yang harus dipenuhi oleh setiap wilayah yang tercantum dalam Standar Pelayanan Minimal (SPM) bidang kesehatan yang dikeluarkan oleh KEMENKES.

2. Mendeteksi dan mengatasi kasus multikolinieritas.  
Pendeteksian kasus multikolinieritas dengan menggunakan kriteria korelasi dan juga *Variance Inflation Factor* (VIF). Apabila terjadi kasus multikolinieritas maka dapat diatasi dengan menghilangkan variabel yang menyebabkan multikolinieritas.
3. Melakukan uji distribusi *poisson* pada jumlah kematian ibu menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*
4. Melakukan pemodelan dengan menggunakan regresi *poisson*.
  - a. Menghitung nilai estimasi parameter model
  - b. Menguji signifikansi parameter model regresi secara serentak dan parsial
5. Melakukan pemeriksaan overdispersi.  
Overdispersi diukur melalui taksiran dispersi yang diperoleh dari nilai Pearson's Chi-square yang dibagi derajat bebas. Data dikatakan overdispersi apabila taksiran dispersi lebih besar dari satu.
6. Melakukan pemodelan dengan menggunakan regresi *Zero Inflated Poisson* (ZIP).
  - a. Menghitung nilai penaksir parameter model regresi ZIP dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE)
  - b. Menguji kesesuaian model regresi ZIP dengan menggunakan statistik uji *likelihood ratio* ( $G_{hitung}$ )
  - c. Menguji signifikansi parameter model regresi ZIP secara parsial.
  - d. Menentukan model terbaik regresi ZIP dengan menggunakan kriteria AIC. Model dengan nilai AIC minimum merupakan model yang terbaik.

Tahapan analisis data dapat diperjelas dengan menggunakan diagram alir seperti pada gambar 3.3.



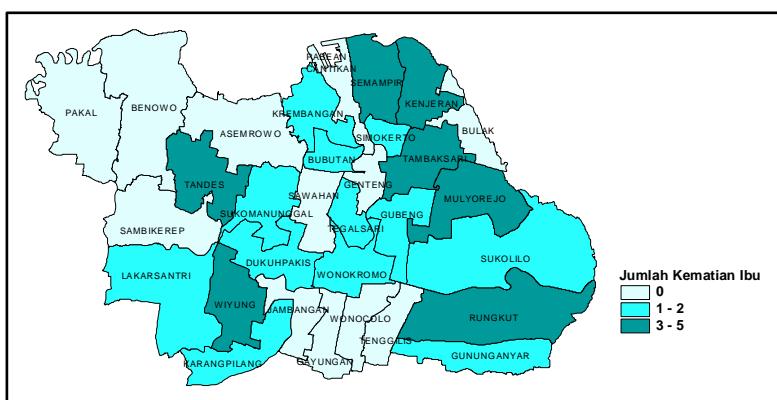
Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Data

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Deskripsi Jumlah Kematian Ibu dan Faktor yang Diduga Mempengaruhinya di Kota Surabaya**

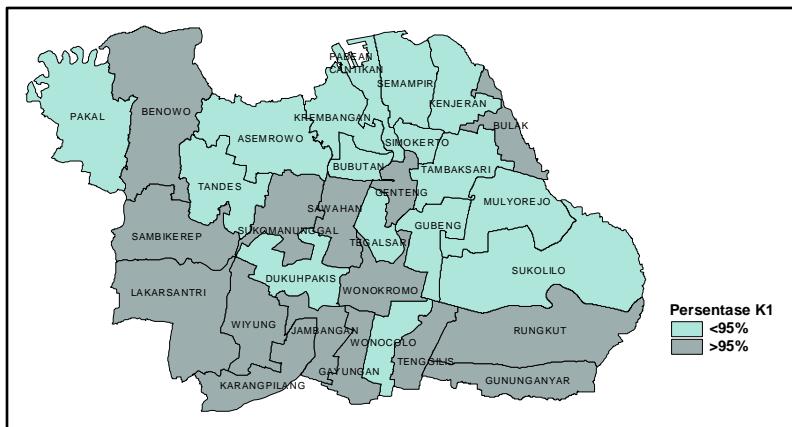
Provinsi Jawa Timur termasuk dalam 10 besar daerah dengan kematian ibu tertinggi di Indonesia. Ironisnya, daerah dengan kematian ibu terbanyak adalah Kota Surabaya dengan 39 kasus kematian ibu pada tahun 2014. Pola penyebaran jumlah kematian ibu di 31 kecamatan di Surabaya ditampilkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Persebaran Kecamatan Berdasarkan Jumlah Kematian Ibu.

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa pada beberapa kecamatan seperti Gayungan, Jambangan, Tenggilis, Wonocolo, Sawahan, Sambikerep, Genteng, Bulak, Pabean Cantikan, Asemrowo, Pakal, dan juga Benowo tidak terdapat kasus kematian ibu. Kecamatan yang memiliki kasus kematian ibu terbanyak adalah kecamatan Rungkut, Wiyung, Mulyorejo, Tambaksari, Semampir, dan Kenjeran dengan jumlah kasus kematian ibu sebanyak tiga hingga lima kasus.

Terdapat beberapa faktor yang diduga mempengaruhi jumlah kematian ibu, diantaranya adalah pelayanan K1. Pelayanan K1 merupakan kunjungan antenatal pertama kali yang dilakukan pada triwulan pertama umur kehamilan. Gambar 4.2 menunjukkan persebaran kecamatan berdasarkan persentase ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K1.

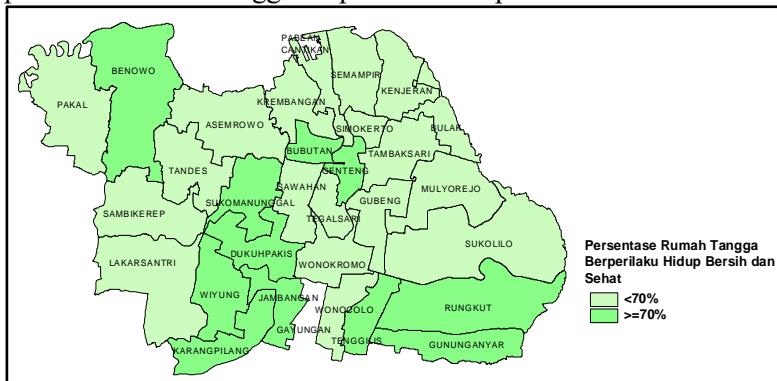


**Gambar 4.2** Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Pelayanan K1.

Pada Standar Pelayanan Minimal (SPM) bidang kesehatan yang dikeluarkan oleh KEMENKES terdapat beberapa indikator beserta target minimum yang harus dipenuhi oleh setiap wilayah. Target untuk cakupan ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K1 pada tahun 2014 adalah sebesar 95%. Pada gambar 4.2 dapat dilihat bahwa setengah dari kecamatan yang ada di Kota Surabaya masih memiliki persentase ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K1 dibawah target yang telah ditetapkan. Wilayah tersebut diantaranya adalah Pakal, Tandes, Asemrowo, Krembangan, Pabeaan Cantikan, Semampir, Bubutan, Simokerto, Kenjeran, Tambaksari, Tegalsari, Dukuh Pakis, Gubeng, Wonocolo, Mulyorejo dan Sukolilo.

Faktor lain yang diduga mempengaruhi kematian ibu adalah persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan

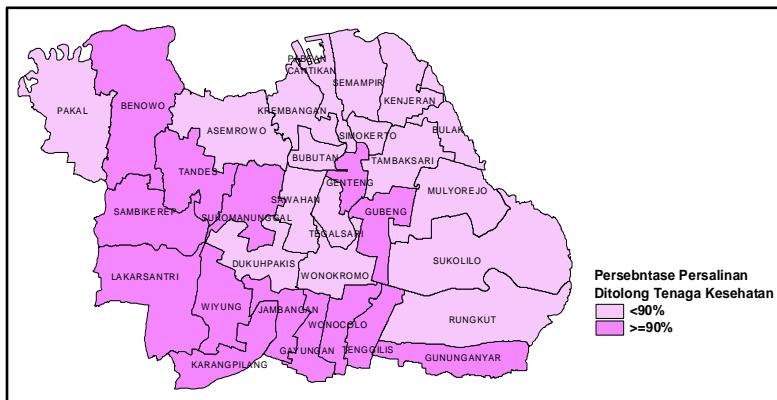
sehat. Sebuah rumah tangga dikatakan berperilaku hidup bersih dan sehat apabila telah melaksanakan sepuluh indikator perilaku. Gambar 4.3 menunjukkan persebaran kecamatan berdasarkan persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat.



**Gambar 4.3** Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Rumah Tangga Berperilaku Hidup Bersih dan Sehat.

Target untuk persentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat pada tahun 2014 adalah sebesar 70%. Pada Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa banyak kecamatan di Kota Surabaya masih memiliki persentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat berada dibawah target yang telah ditetapkan. Terdapat sebelas kecamatan yang sudah berada diatas target yang ditetapkan, diantaranya adalah Kecamatan Benowo, Sukomanunggal, Bubutan, Genteng, Dukuh Pakis, Wiyung, Jambangan, Karangpilang, Tenggilis, Rungkut, dan juga Gunung Anyar.

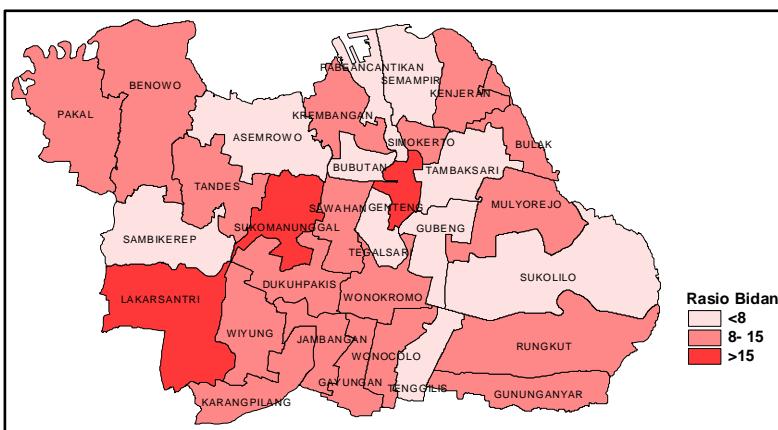
Pertolongan persalinan merupakan salah satu dari faktor yang diduga berpengaruh pada kematian ibu. Pertolongan tersebut sebaiknya dilakukan oleh tenaga kesehatan yang memiliki kemampuan klinis kebidanan yang sesuai dengan standar. Gambar 4.4 menunjukkan persebaran kecamatan berdasarkan persentase pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan yang memiliki kompetensi kebidanan.



**Gambar 4.4** Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Persalinan Ditolong oleh Tenaga Kesehatan.

Target yang ditetapkan oleh KEMENKES untuk persentase persalinan ditolong oleh tenaga kesehatan adalah sebesar 90%. Pola persebaran kecamatan berdasarkan persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan yang ditampilkan pada Gambar 4.4 cenderung mengelompok. Kecamatan-kecamatan yang masih berada di bawah target merupakan kecamatan-kecamatan yang saling berdekatan. Kecamatan yang masih berada di bawah target yang ditetapkan adalah Kecamatan Pakal, Asemrowo, Krembangan, Bubutan, Sawahan, Tegalsari, Dukuh Pakis, Wonokromo, Pabean Cantikan, Semampir, Simokerto, Kenjeran, Tambaksari, Bulak, Mulyorejo, Sukolilo dan juga Rungkut.

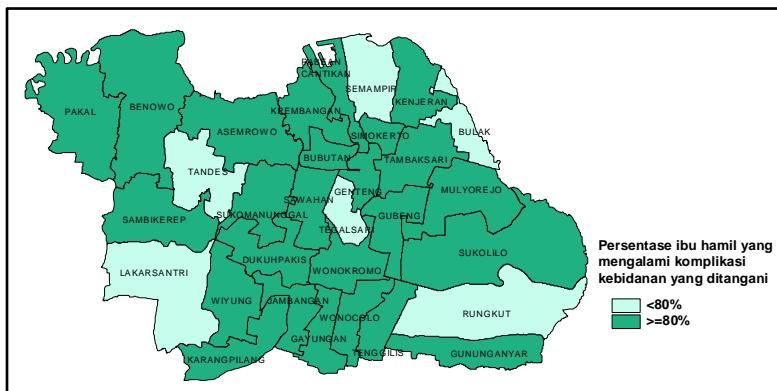
Faktor lain yang diduga mempengaruhi kematian ibu adalah penyebaran dari tenaga bidan penolong persalinan yang dapat dilihat berdasarkan perhitungan rasio bidan. Rasio bidan ini dihitung per 1000 ibu hamil yang berada di masing-masing wilayah. Gambar 4.5 menunjukkan persebaran kecamatan berdasarkan rasio bidan per 1000 ibu hamil.



**Gambar 4.5** Persebaran Kecamatan Berdasarkan Rasio Bidan per 1000 Ibu Hamil.

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa hanya terdapat tiga kecamatan saja yang memiliki rasio bidan lebih dari 15 bidan per 1000 ibu hamil, kecamatan tersebut adalah lakarsantri, sukomanunggal dan juga genteng. Kecamatan yang masih memiliki rasio bidan 8 hingga 15 bidan per 1000 ibu hamil diantaranya adalah Kecamatan Pakal, Benowo, Tandes, Sawahan, Wiyung, Dukuh Pakis, Wonokromo, Karangpilang, Jambangan, Gayungan, Wonokromo, Wonocolo, Rungkut, Gunung Anyar, Mulyorejo, Bulak, Kenjeran, Simokerto, dan juga Kremlangan. Sedangkan sisanya, termasuk dalam kecamatan dengan rasio bidan kurang dari 8 bidan per 1000 ibu hamil.

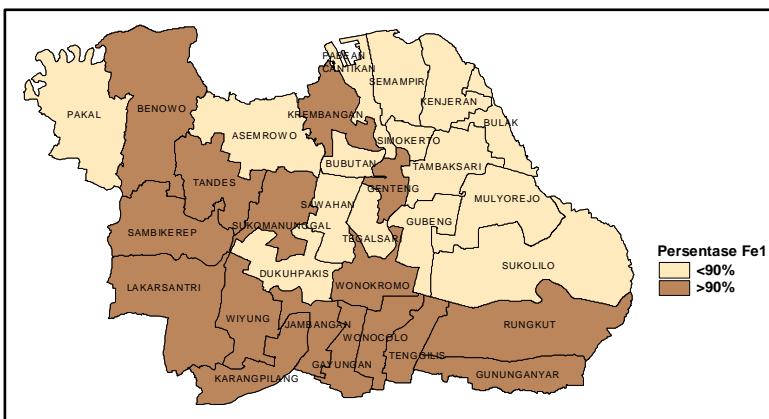
Faktor berikutnya adalah ibu hamil yang mengalami komplikasi kebidanan yang ditangani. Kasus-kasus komplikasi kebidanan antara lain ketuban pecah dini, hipertensi dalam kehamilan, ancaman persalinan prematur, infeksi berat dalam kehamilan, preklamsi, dan eklampsia. Gambar 4.6 menunjukkan persebaran dari persentase ibu hamil yang mengalami komplikasi kebidanan yang ditangani.



**Gambar 4.6** Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Ibu Hamil yang Mengalami Komplikasi Kebidanan yang Ditangani.

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa sebagian besar kecamatan yang ada di Kota Surabaya sudah memenuhi target. Target yang ditetapkan menurut Standar Pelayanan Minimal (SPM) bidang kesehatan yang dikeluarkan oleh KEMENKES untuk indikator ibu hamil yang mengalami komplikasi kebidanan yang ditangani adalah sebesar 80%. Hanya terdapat beberapa kecamatan saja yang masih di bawah target. Kecamatan-kecamatan tersebut tersebar di beberapa wilayah. Kecamatan yang berada di bawah target diantaranya adalah Kecamatan Lakarsantri, Tandes, Tegalsari, Bulak, dan juga Rungkut.

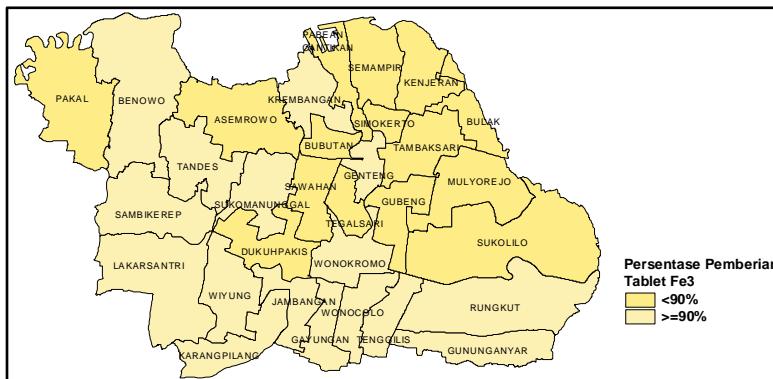
Selain faktor-faktor yang telah disebutkan sebelumnya, juga terdapat faktor lain yang diduga mempengaruhi kematian ibu, yaitu pemberian tablet Fe<sub>1</sub> pada ibu hamil. Tablet Fe<sub>1</sub> adalah zat besi yang diberikan pada ibu hamil sebagai zat suplemen makanan pada trimester pertama. Persebaran dari persentase pemberian tablet Fe<sub>1</sub> pada ibu hamil ditampilkan pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Pemberian Tablet Fe<sub>1</sub>.

Pemberian tablet Fe<sub>1</sub> dilakukan pada triwulan pertama kehamilan. Target yang diberikan oleh KEMENKES untuk pemberian tablet Fe<sub>1</sub> pada ibu hamil pada tahun 2014 adalah sebesar 90%. Apabila dibandingkan dengan target tersebut maka terdapat beberapa wilayah yang masih memiliki persentase pemberian tablet Fe<sub>1</sub> pada ibu hamil yang berada di bawah target. Wilayah yang masih berada di bawah target tersebut diantaranya adalah Kecamatan Pakal, Bubutan, Tegalsari, Pabean Cantikan, Simokerto, Tambaksari, Gubeng, Kenjeran, Mulyorejo, dan Sukolilo.

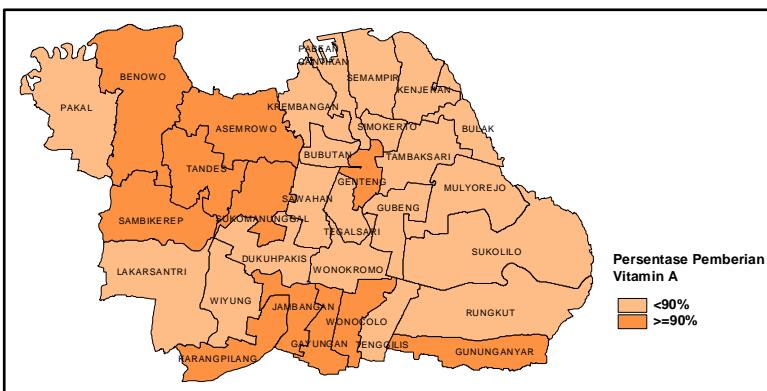
Selain pemberian tablet Fe<sub>3</sub> pada ibu hamil, pemberian tablet Fe<sub>3</sub> juga diduga berpengaruh terhadap kematian ibu. Tablet Fe<sub>3</sub> diberikan pada triwulan ketiga. Hingga triwulan ketiga ibu hamil setidaknya mengonsumsi sebanyak 90 tablet. Berikut ini merupakan persebaran dari persentase pemberian tablet Fe<sub>3</sub>.



**Gambar 4.8** Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Pemberian Tablet Fe<sub>3</sub>.

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa pola persebaran persentase pemberian tablet Fe<sub>3</sub> cenderung berkelompok. Kecamatan – kecamatan yang memiliki persentase pemberian tablet Fe<sub>3</sub> yang kurang dari target saling berdekatan. Target yang diberikan KEMENKES untuk persentase pemberian tablet Fe<sub>3</sub> adalah sebesar 90%. Kecamatan yang memiliki persentase pemberian tablet Fe<sub>3</sub> dibawah target yang ditetapkan diantaranya adalah Kecamatan Pakal, Asemrowo, Bubutan, Sawahan Dukuh Pakis, Tegalsari, Pabean Cantikan, Semampir, Simokerto, Kenjeran, Bulak, Tambaksari, Gubeng, Mulyorejo, Sukolilo.

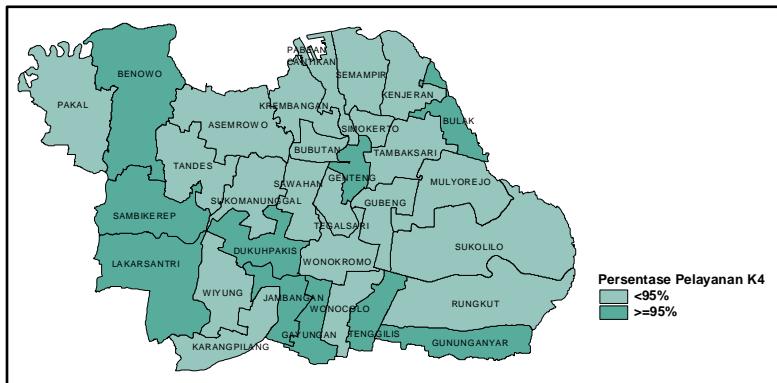
Pemberian vitamin A juga diduga mempengaruhi kematian ibu. Vitamin A diberikan pada ibu nifas dengan tujuan untuk zat gizi pada bayi yang masih meminum ASI. Vitamin A pada ibu nifas sangat penting untuk dikonsumsi, mengingat bayi pada saat masa awal kehidupan membutuhkan vitamin A esensial untuk penguatan fungsi penglihatan bayi dan juga pemeliharaan sel-sel epitel. Gambar 4.9 menunjukkan persebaran dari persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A.



**Gambar 4.9** Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Ibu Nifas yang Mendapatkan Vitamin A.

Target yang diberikan oleh KEMENKES untuk ibu nifas yang mendapatkan vitamin A pada tahun 2014 adalah sebesar 90%. Apabila dibandingkan dengan target tersebut maka terdapat beberapa kecamatan di Kota Surabaya yang masih memiliki persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A yang berada di bawah target. Kecamatan dengan persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A kurang dari 90% diantaranya adalah Kecamatan Pakal, Lakarsantri, Wiyung, Dukuh Pakis, Wonokromo, Tegalsari, Sawahan, Bubutan, Krembangan, Pabean Cantikan, Semampir, Simokerto, Kenjeran, Bulak, Tambaksari, Gubeng, Mulyorejo, Sukolilo, Tenggilis Dan Juga Rungkut.

Faktor lain yang diduga mempengaruhi kematian ibu adalah pelayanan antenatal sekurang – kuragnya empat kali, atau biasa disebut dengan pelayanan K4. Pelayanan tersebut dilakukan satu kali pada triwulan pertama, satu kali pada triwulan kedua, dan dua kali pada triwulan ketiga umur kehamilan. Gambar 4.10 menunjukkan persebaran dari persentase ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K4.



**Gambar 4.10** Persebaran Kecamatan Berdasarkan Persentase Pelayanan K4.

Gambar 4.10 menunjukkan bahwa masih banyak wilayah di Kota Surabaya yang memiliki cakupan pelayanan K4 kurang dari target. Target yang diberikan KEMENKES untuk persentase pelayanan K4 adalah sebesar 95%. Kecamatan yang memiliki persentase pelayanan K4 dibawah target yang ditetapkan diantaranya adalah Kecamatan Pakal, Asemrowo, Tandes, Sukomanunggal, Wiyung, Karangpilang, Pabean Cantikan, Krembangan, Bubutan, Sawahan, Tegalsari, Wonokromo, Wonocolo, Semampir, Kenjeran, Simokerto Tambaksari, Mulyorejo, Gubeng, Sukolilo dan juga Rungkut.

## 4.2 Pendekripsi Multikolinieritas

Pendekripsi multikolinieritas dilakukan untuk melihat apakah terdapat korelasi antar variabel prediktor. Pendekripsi ini perlu dilakukan sebagai uji asumsi untuk penaksiran parameter awal. Terdapat beberapa cara dalam mendekripsi kasus multikolinieritas diantaranya dengan menggunakan matriks korelasi dan juga nilai *Variance Inflation Factor* (VIF).

Kriteria pertama yang digunakan untuk mendekripsi multikolinieritas adalah dengan menggunakan matriks korelasi. Nilai korelasi yang tinggi mengindikasikan terjadinya kasus

multikolinieritas. Nilai korelasi antar variabel prediktor ditunjukkan pada lampiran 2. Terdapat nilai korelasi yang tinggi antara variabel  $X_7$  dengan variabel  $X_9$  sebesar 0,965 dan juga antara variabel  $X_1$  dengan variabel  $X_6$  sebesar 0,875.

Kriteria yang lain untuk mendeteksi multikolinieritas adalah dengan melihat nilai VIF. Nilai VIF yang lebih besar dari 10 mengindikasikan terjadinya kasus multikolinieritas. Berikut merupakan nilai VIF pada masing-masing variabel prediktor.

**Tabel 4.1** Nilai VIF Seruluh Variabel Prediktor

Variabel	VIF
$X_1$	7,836
$X_2$	1,317
$X_3$	4,879
$X_4$	1,595
$X_5$	2,231
$X_6$	9,151
$X_7$	<b>29,673</b>
$X_8$	3,137
$X_9$	<b>29,743</b>

Terdapat dua variabel prediktor yang memiliki nilai VIF yang lebih besar dari 10, yaitu persentase pemberian tablet Fe<sub>3</sub> pada ibu hamil ( $X_7$ ) dan persentase ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K4 ( $X_9$ ), seperti yang disajikan pada Tabel 4.1. Hal ini mengindikasikan terjadinya kasus multikolinieritas pada data. Oleh karena itu dilakukan penanggulangan multikolinieritas dengan tidak mengikutsertakan variabel yang teridentifikasi mengandung kolinearitas antar variabel prediktor. Pada analisis selanjutnya, variabel yang tidak diikutsertakan di dalam model adalah variabel  $X_9$ . Berikut ini merupakan hasil analisis tanpa mengikutsertakan variabel  $X_9$ . Tabel 4.2 menunjukkan bahwa semua variabel memiliki nilai VIF yang kurang dari 10. Sehingga kasus multikolinieritas sudah dapat ditanggulangi dan variabel  $X_9$  tidak diikutsertakan pada analisis selanjutnya yaitu pemodelan dengan Regresi Poisson dan Regresi Zero Inflated Poisson.

**Tabel 4.2** Nilai VIF Tanpa Variabel X<sub>9</sub>

Variabel	VIF	Variabel	VIF
X <sub>1</sub>	5,272	X <sub>5</sub>	2,176
X <sub>2</sub>	1,312	X <sub>6</sub>	6,306
X <sub>3</sub>	4,124	X <sub>7</sub>	4,448
X <sub>4</sub>	1,559	X <sub>8</sub>	3,122

#### 4.1 Penyusunan Model Regresi Poisson

Analisis regresi *poisson* merupakan metode regresi yang digunakan untuk menganalisis data dengan variabel respon yang merupakan data diskrit. Sebelum melakukan pemodelan dengan regresi *poisson* terlebih dulu dilakukan pengujian distribusi *poisson* pada variabel respon. Pengujian pada variabel respon dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui apakah variabel respon memenuhi asumsi distribusi *poisson*. Hipotesis yang digunakan adalah

H<sub>0</sub>: Data berdistribusi *Poisson* dan

H<sub>1</sub>: Data tidak berdistribusi *Poisson*

Nilai yang diperoleh dari hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah sebesar 0,103 (merujuk pada Lampiran 5). Nilai dari tabel *Kolmogorov-Smirnov* dengan jumlah data sebanyak 31 dan taraf signifikan 5% adalah sebesar 0,238. Nilai hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* tersebut apabila dibandingkan dengan nilai tabel akan menghasilkan keputusan gagal tolak H<sub>0</sub>. Selain itu pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan melihat nilai P-value. Nilai P-value yang diperoleh adalah 0,898, nilai tersebut lebih dari taraf signifikan 0,05. Keputusan yang diambil adalah gagal tolak H<sub>0</sub>, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi *poisson*.

Setelah dilakukan pengujian distribusi *poisson*, langkah selanjutnya adalah melakukan penaksiran parameter dan pengujian parameter secara individu. Pengujian parameter secara individu dilakukan untuk mengetahui signifikansi dari masing-masing parameter. Hipotesis yang digunakan adalah

H<sub>0</sub>:  $\beta_r = 0$ ,  $r = 1, 2, \dots, 9$  dan

H<sub>1</sub>:  $\beta_r \neq 0$

Daerah penolakan : Tolak  $H_0$ , jika  $G_{hitung} > \chi^2_{(1,\alpha)}$  ;  $G_{hitung} > 3,841$   
 Hasil estimasi parameter dari model regresi *poisson* ditunjukkan pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Estimasi Parameter Model Regresi *Poisson*

Parameter	Estimasi ( $\hat{\beta}_r$ )	SE ( $\hat{\beta}_r$ )	$G_{hitung}$	P-value
$\beta_0$	2.4102	4.9087	0.24	0.6234
$\beta_1$	0.0193	0.0942	0.04	0.8375
$\beta_2$	-0.0089	0.0229	0.15	0.6967
$\beta_3$	0.0178	0.0412	0.19	0.6649
$\beta_4$	-0.0488	0.0775	0.40	0.5288
$\beta_5$	-0.0078	0.0295	0.07	0.7922
$\beta_6$	-0.0352	0.0676	0.27	0.6026
$\beta_7$	0.0109	0.0497	0.05	0.8265
$\beta_8$	-0.0167	0.0234	0.51	0.4751

Pada pengujian parameter secara individu model regresi *poisson* didapatkan hasil bahwa tidak terdapat parameter yang signifikan karena semua parameter memiliki nilai  $G_{hitung}$  yang kurang dari 3,841 serta nilai P-value yang lebih dari dari taraf signifikan 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat faktor yang mempengaruhi kematian ibu di Kota Surabaya .

## 4.2 Overdispersi

Pada regresi *poisson*, terdapat asumsi yang harus dipenuhi yaitu asumsi equidispersion. Namun pada pengaplikasian di kasus yang sebenarnya, asumsi ini jarang terpenuhi. Pada data diskrit sering sekali terjadi overdispersi atau nilai *variance* yang lebih besar daripada nilai *mean*. Apabila terjadi overdispersi, maka model regresi *poisson* menjadi tidak sesuai. Nilai taksiran dispersi yang diperoleh adalah 1,744 (merujuk pada Lampiran 9). Nilai taksiran tersebut lebih besar dari 1, sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi overdispersi.

Terjadinya overdispersi mengakibatkan model regresi *poisson* yang telah diperoleh sebelumnya menjadi tidak sesuai, sehingga dilakukan analisis dengan metode lain. Analisis yang akan dilakukan selanjutnya adalah analisis untuk memperoleh model regresi *Zero Inflated Poisson* (ZIP).

#### 4.3 Penyusunan Model *Zero Inflated Poisson Regression*

Model regresi *Zero Inflated Poisson* (ZIP) bertujuan untuk memperbaiki model regresi *poisson* yang mengalami overdispersi dan memiliki banyak nilai nol pada variabel respon. Hasil estimasi parameter model regresi ZIP ditunjukkan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Estimasi Parameter Model Regresi ZIP

Parameter	Estimasi	T	P-value	G <sub>hitung</sub>	AIC
$\gamma_0$	-0.589	-0.92	0.3623		
$\gamma_1$	-1.8577	-31.12	<.0001		
$\gamma_2$	-6.5742	-11.07	<.0001		
$\gamma_3$	-5.9593	-10.54	<.0001		
$\gamma_4$	14.4594	19.22	<.0001		
$\gamma_5$	-24.9561	-30.33	<.0001		
$\gamma_6$	23.9482	29.16	<.0001		
$\gamma_7$	-10.5031	-14.9	<.0001	78,4	114,4
$\gamma_8$	15.8993	20.55	<.0001		
$\beta_0$	0.4716	0.12	0.9057		
$\beta_1$	0.06686	0.83	0.4112		
$\beta_2$	0.007157	0.4	0.6951		
$\beta_3$	0.04468	1.33	0.1925		
$\beta_4$	0.05908	0.85	0.4006		
$\beta_5$	-0.03185	-1.31	0.1992		
$\beta_6$	0.009469	0.18	0.8554		
$\beta_7$	-0.1088	-2.08	<b>0.0458</b>		
$\beta_8$	0.000429	0.02	0.9807		

Analisis awal yang dilakukan adalah pengujian kesesuaian model untuk mengetahui apakah model sudah sesuai dan dapat digunakan. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan dalam uji kesesuaian model.

$$H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_8 = 0$$

$$H_1: \text{paling sedikit ada satu } \gamma_r \neq 0, r = 1, 2, \dots, 8$$

dan

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_8 = 0$$

$$H_1: \text{paling sedikit ada satu } \beta_r \neq 0, r = 1, 2, \dots, 8$$

Taraf signifikan :  $\alpha = 0,05$

Daerah penolakan : Tolak  $H_0$ , jika  $G_{hitung} > \chi^2_{(8,\alpha)}$

$$G_{hitung} > 15,5073$$

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada perhitungan diperoleh nilai  $G_{hitung}$  sebesar 78,4. Keputusan yang diambil adalah tolak  $H_0$ , karena nilai  $G_{hitung}$  lebih besar dari 15,5073. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model ZIP telah sesuai dan dapat digunakan karena masing-masing parameter memberikan pengaruh signifikan. Setelah diketahui bahwa model telah sesuai, kemudian dilakukan pengujian parameter secara parsial untuk mengetahui parameter mana saja yang signifikan. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan dalam pengujian parameter secara parsial untuk model logit.

$$H_0: \gamma_r = 0, r = 1, 2, \dots, 8$$

$$H_1: \gamma_r \neq 0$$

dan hipotesis yang digunakan dalam pengujian parameter secara parsial untuk model log adalah sebagai berikut.

$$H_0: \beta_r = 0, r = 1, 2, \dots, 8$$

$$H_1: \beta_r \neq 0$$

Taraf signifikan :  $\alpha = 0,05$

Berdasarkan perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 4.4, parameter yang signifikan adalah  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4, \gamma_5, \gamma_6, \gamma_7$  dan  $\beta_7$  karena memiliki nilai *P-value* yang kurang dari taraf signifikan 0,05. Model dengan parameter yang signifikan tersebut belum tentu menjadi model regresi ZIP terbaik, sehingga perlu dibentuk beberapa kombinasi model regresi ZIP. Kemudian akan dilakukan pemilihan model regresi ZIP terbaik berdasarkan kriteria *Akaike's Information Criterion* (AIC). Terdapat sebanyak 245 kombinasi kemungkinan model regresi ZIP.

Kombinasi kemungkinan model regresi ZIP beserta nilai AIC pada masing-masing model dapat dilihat pada Lampiran 12. Berdasarkan kriteria AIC didapatkan hasil bahwa model regresi ZIP terbaik adalah model regresi dengan dua variabel prediktoryaitu persentase ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K1 ( $X_1$ ) dan persentase pemberian tablet Fe<sub>1</sub> pada ibu hamil ( $X_6$ ). Estimasi parameter yang dihasilkan dari model regresi ZIP dengan variabel prediktor  $X_1$  dan  $X_6$  ditunjukkan pada tabel berikut.

**Tabel 4.5** Estimasi Parameter Model Regresi ZIP dengan Variabel  $X_1$  dan  $X_6$

Parameter	Estimasi	T	P-value	G <sub>hitung</sub>	AIC
$\gamma_0$	-9504.40	-2750.3	<0.0001		
$\gamma_1$	121.30	.	.		
$\gamma_6$	-29.2961	.	.	75.3	87.3
$\beta_0$	-5.0524	-1.88	0.0690		
$\beta_1$	0.1104	1.92	0.0643		
$\beta_6$	-0.05060	-1.35	0.1858		

Catatan : tanda titik menunjukkan nilai yang sangat kecil, sehingga tidak dapat dituliskan oleh program

Berikut merupakan pengujian kesesuaian model pada model regresi ZIP untuk mengetahui apakah model sudah sesuai dan dapat digunakan. Hipotesis yang digunakan dalam uji kesesuaian model adalah sebagai berikut.

$$H_0: \gamma_1 = \gamma_6 = 0$$

$$H_1: \text{paling sedikit ada satu } \gamma_r \neq 0$$

dan

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

$$H_1: \text{paling sedikit ada satu } \beta_r \neq 0$$

Taraf signifikan :  $\alpha = 0,05$

Daerah penolakan : Tolak  $H_0$ , jika  $G_{hitung} > \chi^2_{(1,\alpha)}$

$$G_{hitung} > 3,841$$

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa pada perhitungan diperoleh nilai  $G_{hitung}$  sebesar 75,3. Keputusan yang diambil adalah tolak  $H_0$ , karena nilai  $G_{hitung}$  lebih besar dari 3,841. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model ZIP telah sesuai dan dapat digunakan karena masing-masing parameter memberikan pengaruh signifikan. Setelah diketahui bahwa model telah sesuai, kemudian dilakukan pengujian parameter secara parsial untuk mengetahui parameter mana saja yang signifikan. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan dalam pengujian parameter secara parsial untuk model logit.

$$H_0: \gamma_r = 0, r = 1,6$$

$$H_1: \gamma_r \neq 0$$

dan hipotesis yang digunakan dalam pengujian parameter secara parsial untuk model log adalah

$$H_0: \beta_r = 0, r = 1,6$$

$$H_1: \beta_r \neq 0$$

Taraf signifikan :  $\alpha = 0,05$

Pengujian parameter secara parsial menunjukkan bahwa parameter yang memiliki nilai P-value yang kurang dari 0,05 adalah  $\gamma_0$ ,  $\gamma_1$  dan  $\gamma_6$ . Sehingga pada model regresi ZIP dengan variabel prediktor  $X_1$  dan  $X_6$ , terdapat tiga parameter yang signifikan yaitu  $\gamma_0$ ,  $\gamma_1$  dan  $\gamma_6$ .

Berdasarkan kriteria AIC dan pengujian signifikansi parameter didapatkan model terbaik sebagai berikut.

$$\log(\hat{\mu}_i) = -5.0524 + 0.1104x_{1i} - 0,05060x_{6i}$$

$$\text{logit}(\hat{p}_i) = -9504.4 + 121.3x_{1i} - 29,2961x_{6i}$$

Berdasarkan hasil estimasi pada model logit, dapat diketahui bahwa setiap pertambahan persentase ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K1 ( $X_1$ ) sebanyak satu persen maka akan menaikkan peluang terjadinya kasus kematian ibu sebesar  $e^{121.3}$  kali dan setiap pertambahan persentase pemberian pemberian tablet Fe<sub>1</sub> pada ibu hamil ( $X_6$ ) sebesar satu persen maka akan menurunkan peluang terjadinya kasus kematian ibu sebesar  $e^{-29.2961}$  kali.

Model yang didapatkan tersebut bukan merupakan model yang implementatif. Hal ini dikarenakan variabel respon dan variabel prediktor yang digunakan merupakan data *cross section* atau data yang dikumpulkan pada tahun yang sama. Pelayanan kesehatan yang diberikan oleh pihak puskesmas tidak secara langsung berpengaruh terhadap jumlah kematian ibu di tahu yang sama, namun juga dapat berpengaruh pada jumlah kematian ibu di tahun berikutnya. Sehingga diperlukan adanya *lag* dalam melakukan pemodelan. Selain itu, data yang digunakan merupakan data jumlahan dalam satu tahun, sehingga tidak dapat diidentifikasi apabila terdapat kejadian pada bulan-bulan tertentu.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada tahun 2014 di Surabaya terdapat kecamatan yang memiliki kasus kematian ibu terbanyak yaitu rungkut, wiyung, mulyorejo, tambaksari, semampir, dan kenjeran dengan jumlah kasus kematian ibu sebanyak tiga hingga lima kasus. Dari beberapa wilayah tersebut, terdapat wilayah yang memiliki persentase pelayanan K1& K4, persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat,persentase pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan, persentase ibu hamil yang mengalami komplikasi kebidanan yang ditangani, persesentase pemberian tablet Fe<sub>1</sub> & Fe<sub>3</sub>, persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A yang dibawah target, yaitu kecamatan semampir.
2. Model regresi *zero inflated poisson* yang didapatkan berdasarkan kriteria AIC dan pengujian signifikansi parameter adalah sebagai berikut.  
$$\log(\hat{\mu}_i) = -5.0524 + 0.1104x_{1i} - 0,05060x_{6i}$$
$$\text{logit}(\hat{p}_i) = -9504.4 + 121.3x_{1i} - 29,2961x_{6i}$$
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kematian ibu di Surabaya yang diperoleh melalui pemodelan regresi *zero inflated poisson* adalah persentase ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K1 dan persentase pemberian tablet Fe<sub>1</sub> pada ibu hamil.

#### **5.2 Saran**

Sebagai salah satu upaya menurunkan jumlah kematian ibu, diperlukan peningkatan pelayanan kesehatan di beberapa wilayah yang memiliki tingkat kematian ibu tinggi. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan melibatkan faktor-faktor lain yang

belum dimasukkan dalam penelitian ini. Faktor-faktor tersebut dapat berupa faktor pendidikan, sosial ekonomi, serta lingkungan. Sehingga nantinya akan didapatkan hasil yang lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (2002). *An Introduction to Categorical Data Analysis*. 2nd Ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Barus, B., & Wiradisastra U.S. (2000). *Sistem Informasi Geografi; Sarana Manajemen Sumberdaya*. Bogor : Laboratorium Pengindraan Jauh dan Kartografi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian IPB.
- Bozdogan, H. (2000). *Akaike's Information Criterion and Recent Developments in Information Complexity* (Vol.44). Mathematical Psychology.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (1998). *Regression Analysis of Count Data*. New York: Cambridge University Press.
- Draper, N. R. (1992). *Applied Regression Analysis Second Edition*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Evadianti, E. (2014). *Pemodelan Jumlah Kematian Ibu di Jawa Timur dengan Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)*. Tugas Akhir Statistika-FMIPA. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hall, D. B., & Shen, J. (2009). Robust Estimation for Zero Inflated Poisson Regression. *Scandinavian Journal of Statistics*.
- Hocking, R. (1996). *Methods and Application of Linear Models*. New York: John Wiley and Sons.
- Kementrian Kesehatan RI. (2014). *INFODATIN-Situasi Kesehatan Ibu*. Jakarta.
- Lambert, D. (1992). *Zero Inflated Poisson Regression with an Application to Defect in Manufacturing*. *Technometrics*, 1-14.
- Lestari, A. (2008). *Pemodelan Regresi Zero Inflated Poisson (Aplikasi pada Data Pekerja Seks Komersial di Klinik Reproduksi Putat Jaya Surabaya)*. Program Studi Magister Statistika-FMIPA. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Permana, R. R. A. (2014). *Pemodelan Jumlah Kematian Ibu di Jawa Timur dengan Pendekatan Generalized Poisson Regression (GPR) dan Regresi Binomial Negatif*. Tugas Akhir Statistika-FMIPA. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Qomariyah, N. (2013). *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kematian Ibu di Jawa Timur dengan Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR) Ditinjau Dari Segi Fasilitas Kesehatan*. Tugas Akhir Statistika-FMIPA. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rachmah, N. F. (2014). *Pemodelan Jumlah Kematian Ibu dan Jumlah Kematian Bayi di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Bivariate Poisson Regression*. Tugas Akhir Statistika-FMIPA. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Setyaningrum, N. (2011). *Pemodelan Regresi Zero Inflated Poisson (ZIP) tentang Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyakit Tuberkulosis (TBC) di Kabupaten Sorong Selatan*. Tugas Akhir Statistika-FMIPA. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

**Lampiran 1.** Data Jumlah Kematian Ibu dan Faktor-Faktor yang diduga Mempengaruhi

No	Kecamatan	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	Y
1	Gayungan	98.38	70.23	96.45	13.25	95.73	98.09	96.17	95.68	95.29	0
2	Karang Pilang	98.02	95.88	96.33	10.79	96.22	104.50	92.90	112.52	92.36	2
3	Gunung Anyar	96.71	89.01	92.76	10.97	105.91	104.14	100.00	118.37	96.29	1
4	Jambangan	99.32	78.17	96.66	9.10	88.17	98.63	94.77	100.83	97.95	0
5	Tenggilis	97.99	89.02	94.26	5.41	88.80	97.99	95.75	85.03	96.68	0
6	Wonocolo	90.35	62.94	91.71	14.40	91.07	97.84	97.84	118.84	89.78	0
7	Rungkut	98.19	74.13	88.00	9.30	67.79	109.06	94.27	51.95	90.36	3
8	Lakarsantri	98.10	57.02	93.87	17.49	69.24	100.44	97.23	69.98	96.94	2
9	Wiyung	96.61	74.62	99.39	13.21	104.46	96.78	91.58	87.63	92.16	3
10	Wonokromo	98.35	63.89	87.48	11.34	84.59	99.86	92.06	84.21	91.30	1
11	Sukolilo	86.51	59.54	85.93	7.79	92.26	84.76	81.74	74.66	80.72	1
12	Dukuh Pakis	94.65	78.32	35.20	10.51	89.30	90.45	70.58	26.60	68.29	1
13	Gubeng	92.86	69.67	90.97	6.54	94.87	86.10	83.32	84.23	81.08	1
14	Sawahan	95.37	58.50	89.52	10.67	81.10	104.93	84.96	86.01	82.31	0
15	Sukomanunggal	96.22	72.10	94.78	15.11	91.62	96.03	94.71	96.10	94.65	2
16	Mulyorejo	93.52	67.32	89.03	10.60	86.66	88.47	84.60	74.61	88.34	3
17	Tegalsari	84.16	67.13	83.50	7.73	69.17	84.31	82.46	71.12	82.61	1
18	Tandes	94.32	54.09	95.07	11.26	78.84	94.86	90.30	98.67	89.57	3
19	Sambikerep	99.47	58.03	97.49	7.11	92.44	105.33	99.64	98.05	99.47	0

**Lampiran 1. (Lanjutan) Data Jumlah Kematian Ibu dan Faktor-Faktor yang diduga Mempengaruhi**

No	Kecamatan	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	Y
20	Genteng	106.00	92.49	96.86	24.00	86.00	109.00	98.00	101.26	95.80	0
21	Tambaksari	89.83	65.60	81.62	4.13	83.75	89.41	82.01	83.53	81.69	5
22	Bubutan	84.14	80.31	80.17	6.00	91.27	78.28	77.02	78.91	74.55	1
23	Simokerto	86.44	64.24	81.26	11.42	90.25	77.08	76.69	83.41	82.33	2
24	Bulak	100.98	59.98	85.13	11.22	55.40	100.70	65.36	81.15	69.85	0
25	Pabean Cantikan	81.90	69.22	74.15	6.83	97.78	81.98	70.79	73.43	70.79	0
26	Krembangan	94.57	42.66	81.18	14.52	97.36	94.30	90.32	79.27	87.25	1
27	Asemrowo	94.16	67.00	81.40	7.01	98.71	95.21	85.16	102.33	83.88	0
28	Pakal	88.72	53.63	80.82	10.06	83.24	89.16	80.22	69.94	80.22	0
29	Semampir	92.24	54.47	73.77	4.54	79.32	92.59	69.81	72.75	68.73	3
30	Kenjeran	88.41	59.51	79.98	8.14	91.10	84.53	76.73	87.04	78.66	3
31	Benowo	101.34	82.33	101.71	13.44	99.81	101.82	100.00	100.40	98.66	0

## Lampiran 2. Nilai Korelasi antar Variabel Prediktor

### Correlations: X1; X2; X3; X4; X5; X6; X7; X8; X9; Y

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
X2		0,328 0,072							
X3	0,432 0,015		0,174 0,350						
X4	0,532 -0,002	0,130 0,487		0,305 0,095					
X5	-0,074 0,691	0,322 0,078	0,102 0,586		-0,007 0,971				
X6	0,875 0,000	0,275 0,135	0,466 0,008	0,459 0,009		-0,116 0,536			
X7	0,581 0,001	0,326 0,074	0,720 0,000	0,469 0,008	0,299 0,102		0,656 0,000		
X8	0,277 0,132	0,248 0,179	0,724 0,000	0,226 0,221	0,415 0,020	0,343 0,059		0,565 0,001	
X9	0,609 0,000	0,328 0,072	0,775 0,000	0,457 0,010	0,257 0,163	0,611 0,000	0,965 0,000	0,565 0,001	
Y	-0,184 0,322	-0,142 0,447	-0,079 0,672	-0,185 0,320	-0,138 0,458	-0,201 0,278	-0,150 0,422	-0,207 0,264	-0,114 0,542

### Lampiran 3. Nilai VIF

#### Regression Analysis: Y versus X1; X2; X3; X4; X5; X6; X7; X8; X9

The regression equation is

$$Y = 4,96 - 0,020 X1 - 0,0051 X2 + 0,0123 X3 - 0,0399 X4 - 0,0100 X5 - 0,0167 X6 - 0,034 X7 - 0,0163 X8 + 0,055 X9$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	4,955	6,285	0,79	0,439	
X1	-0,0204	0,1352	-0,15	0,881	7,836
X2	-0,00506	0,02523	-0,20	0,843	1,317
X3	0,01227	0,05000	0,25	0,809	4,879
X4	-0,03990	0,08454	-0,47	0,642	1,595
X5	-0,00999	0,03694	-0,27	0,789	2,231
X6	-0,01667	0,09616	-0,17	0,864	9,151
X7	-0,0340	0,1495	-0,23	0,823	29,673
X8	-0,01630	0,02624	-0,62	0,541	3,137
X9	0,0547	0,1594	0,34	0,735	29,743

$$S = 1,51117 \quad R-Sq = 11,1\% \quad R-Sq(\text{adj}) = 0,0\%$$

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	9	5,979	0,664	0,29	0,970
Residual Error	21	47,956	2,284		
Total	30	53,935			

Source	DF	Seq SS
X1	1	1,826
X2	1	0,401
X3	1	0,001
X4	1	0,634
X5	1	0,863
X6	1	0,659
X7	1	0,370
X8	1	0,956
X9	1	0,269

#### Unusual Observations

Obs	X1	Y	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
21	90	5,000	1,620	0,578	3,380	2,42R

R denotes an observation with a large standardized residual.

#### Lampiran 4. Nilai VIF tanpa variabel X<sub>9</sub>

##### Regression Analysis: Y versus X1; X2; X3; X4; X5; X6; X7; X8

The regression equation is

$$Y = 4,46 + 0,006 X_1 - 0,0045 X_2 + 0,0190 X_3 - 0,0442 X_4 - 0,0120 X_5 - 0,0351 X_6 + 0,0134 X_7 - 0,0169 X_8$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	4,464	5,996	0,74	0,464	
X1	0,0061	0,1086	0,06	0,956	5,272
X2	-0,00455	0,02467	-0,18	0,856	1,312
X3	0,01902	0,04504	0,42	0,677	4,124
X4	-0,04424	0,08190	-0,54	0,595	1,559
X5	-0,01199	0,03574	-0,34	0,741	2,176
X6	-0,03507	0,07821	-0,45	0,658	6,306
X7	0,01335	0,05671	0,24	0,816	4,448
X8	-0,01693	0,02564	-0,66	0,516	3,122

$$S = 1,48056 \quad R-Sq = 10,6\% \quad R-Sq(adj) = 0,0\%$$

##### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	8	5,710	0,714	0,33	0,947
Residual Error	22	48,225	2,192		
Total	30	53,935			

Source	DF	Seq SS
X1	1	1,826
X2	1	0,401
X3	1	0,001
X4	1	0,634
X5	1	0,863
X6	1	0,659
X7	1	0,370
X8	1	0,956

##### Unusual Observations

Obs	X1	Y	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
21	90	5,000	1,624	0,567	3,376	2,47R

R denotes an observation with a large standardized residual.

### Lampiran 5. Pengujian Distribusi Poisson

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		JKI
N		31
Poisson Parameter <sup>a</sup>	Mean	1.26
Most Extreme Differences	Absolute	.103
	Positive	.103
	Negative	-.092
Kolmogorov-Smirnov Z		.573
Asymp. Sig. (2-tailed)		.898

a. Test distribution is Poisson.

### Lampiran 6. Program SAS Regresi Poisson

```
data poisson;
input Y x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8;
datalines;
0 98.38 70.23 96.45 13.25 95.73 98.09 96.17 95.68
2 98.02 95.88 96.33 10.79 96.22 104.50 92.90 112.52
1 96.71 89.01 92.76 10.97 105.91 104.14 100.00 118.37
0 99.32 78.17 96.66 9.10 88.17 98.63 94.77 100.83
0 97.99 89.02 94.26 5.41 88.80 97.99 95.75 85.03
0 90.35 62.94 91.71 14.40 91.07 97.84 97.84 118.84
3 98.19 74.13 88.00 9.30 67.79 109.06 94.27 51.95
2 98.10 57.02 93.87 17.49 69.24 100.44 97.23 69.98
3 96.61 74.62 99.39 13.21 104.46 96.78 91.58 87.63
1 98.35 63.89 87.48 11.34 84.59 99.86 92.06 84.21
1 86.51 59.54 85.93 7.79 92.26 84.76 81.74 74.66
1 94.65 78.32 35.20 10.51 89.30 90.45 70.58 26.60
1 92.86 69.67 90.97 6.54 94.87 86.10 83.32 84.23
0 95.37 58.50 89.52 10.67 81.10 104.93 84.96 86.01
2 96.22 72.10 94.78 15.11 91.62 96.03 94.71 96.10
3 93.52 67.32 89.03 10.60 86.66 88.47 84.60 74.61

```

**Lampiran 6. (Lanjutan) Program SAS Regresi Poisson**

```

1   84.16   67.13   83.50   7.73   69.17   84.31   82.46   71.12
3   94.32   54.09   95.07   11.26   78.84   94.86   90.30   98.67
0   99.47   58.03   97.49   7.11   92.44   105.33   99.64   98.05
0   106.00   92.49   96.86   24.00   86.00   109.00   98.00   101.26
5   89.83   65.60   81.62   4.13   83.75   89.41   82.01   83.53
1   84.14   80.31   80.17   6.00   91.27   78.28   77.02   78.91
2   86.44   64.24   81.26   11.42   90.25   77.08   76.69   83.41
0   100.98   59.98   85.13   11.22   55.40   100.70   65.36   81.15
0   81.90   69.22   74.15   6.83   97.78   81.98   70.79   73.43
1   94.57   42.66   81.18   14.52   97.36   94.30   90.32   79.27
0   94.16   67.00   81.40   7.01   98.71   95.21   85.16   102.33
0   88.72   53.63   80.82   10.06   83.24   89.16   80.22   69.94
3   92.24   54.47   73.77   4.54   79.32   92.59   69.81   72.75
3   88.41   59.51   79.98   8.14   91.10   84.53   76.73   87.04
0   101.34   82.33   101.71   13.44   99.81   101.82   100.00   100.40
;
run;
proc genmod data = poisson;
Model Y = x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8/dist = poisson
link = log
type1
type3 wald
scale= deviance;
run;

```

**Lampiran 7. Output SAS Regresi Poisson**

The GENMOD Procedure	
Model Information	
Data Set	WORK.POISSON
Distribution	Poisson
Link Function	Log
Dependent Variable	Y
Observations Used	31

**Lampiran 7. (Lanjutan) Output SAS Regresi Poisson**

Algorithm converged.							
Analysis Of Parameter Estimates							
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald 95% Confidence Limits	Chi-Square	Pr > ChiSq	
Intercept	1	2.4102	4.9087	-7.2107 12.0310	0.24	0.6234	
x1	1	0.0193	0.0942	-0.1653 0.2039	0.04	0.8375	
x2	1	-0.0089	0.0229	-0.0539 0.0360	0.15	0.6967	
x3	1	0.0178	0.0412	-0.0628 0.0985	0.19	0.6649	
x4	1	-0.0488	0.0775	-0.2007 0.1031	0.40	0.5288	
x5	1	-0.0078	0.0295	-0.0657 0.0501	0.07	0.7922	
x6	1	-0.0352	0.0676	-0.1678 0.0974	0.27	0.6026	
x7	1	0.0109	0.0497	-0.0866 0.1084	0.05	0.8265	
x8	1	-0.0167	0.0234	-0.0626 0.0292	0.51	0.4751	
Scale	0	1.4099	0.0000	1.4099 1.4099			

NOTE: The scale parameter was estimated by the square root of DEVIANCE/DOF.
---

LR Statistics For Type 1 Analysis							
Source	Deviance	DF	Dn DF	F Value	Pr > F	Chi-Square	Pr > ChiSq
Intercept	48.8280						
x1	47.4074	1	22	0.71	0.4070	0.71	0.3979
x2	47.0064	1	22	0.20	0.6577	0.20	0.6533
x3	47.0064	1	22	0.00	0.9955	0.00	0.9954
x4	46.3099	1	22	0.35	0.5599	0.35	0.5539
x5	45.6900	1	22	0.31	0.5822	0.31	0.5765
x6	45.1477	1	22	0.27	0.6066	0.27	0.6014
x7	44.7517	1	22	0.20	0.6597	0.20	0.6554
x8	43.7306	1	22	0.51	0.4811	0.51	0.4735

Wald Statistics For Type 3 Analysis							
Source	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq				
x1	1	0.04	0.8375				
x2	1	0.15	0.6967				
x3	1	0.19	0.6649				
x4	1	0.40	0.5288				
x5	1	0.07	0.7922				
x6	1	0.27	0.6026				
x7	1	0.05	0.8265				
x8	1	0.51	0.4751				

**Lampiran 8.** Program SAS Overdispersi

```

data cari_devians;
input Y x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8;
cards;
0 98.38 70.23 96.45 13.25 95.73 98.09 96.17 95.68
2 98.02 95.88 96.33 10.79 96.22 104.50 92.90 112.52
1 96.71 89.01 92.76 10.97 105.91 104.14 100.00 118.37
0 99.32 78.17 96.66 9.10 88.17 98.63 94.77 100.83
0 97.99 89.02 94.26 5.41 88.80 97.99 95.75 85.03
0 90.35 62.94 91.71 14.40 91.07 97.84 97.84 118.84
3 98.19 74.13 88.00 9.30 67.79 109.06 94.27 51.95
2 98.10 57.02 93.87 17.49 69.24 100.44 97.23 69.98
3 96.61 74.62 99.39 13.21 104.46 96.78 91.58 87.63
1 98.35 63.89 87.48 11.34 84.59 99.86 92.06 84.21
1 86.51 59.54 85.93 7.79 92.26 84.76 81.74 74.66
1 94.65 78.32 35.20 10.51 89.30 90.45 70.58 26.60
1 92.86 69.67 90.97 6.54 94.87 86.10 83.32 84.23
0 95.37 58.50 89.52 10.67 81.10 104.93 84.96 86.01
2 96.22 72.10 94.78 15.11 91.62 96.03 94.71 96.10
3 93.52 67.32 89.03 10.60 86.66 88.47 84.60 74.61
1 84.16 67.13 83.50 7.73 69.17 84.31 82.46 71.12
3 94.32 54.09 95.07 11.26 78.84 94.86 90.30 98.67
0 99.47 58.03 97.49 7.11 92.44 105.33 99.64 98.05
0 106.00 92.49 96.86 24.00 86.00 109.00 98.00 101.26
5 89.83 65.60 81.62 4.13 83.75 89.41 82.01 83.53
1 84.14 80.31 80.17 6.00 91.27 78.28 77.02 78.91
2 86.44 64.24 81.26 11.42 90.25 77.08 76.69 83.41
0 100.98 59.98 85.13 11.22 55.40 100.70 65.36 81.15
0 81.90 69.22 74.15 6.83 97.78 81.98 70.79 73.43
1 94.57 42.66 81.18 14.52 97.36 94.30 90.32 79.27
0 94.16 67.00 81.40 7.01 98.71 95.21 85.16 102.33
0 88.72 53.63 80.82 10.06 83.24 89.16 80.22 69.94
3 92.24 54.47 73.77 4.54 79.32 92.59 69.81 72.75
3 88.41 59.51 79.98 8.14 91.10 84.53 76.73 87.04
0 101.34 82.33 101.71 13.44 99.81 101.82 100.00 100.40;
run;

proc genmod data=cari_devians;
model Y = x1 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9/dist = poisson
link = log
type1
type3 wald
scale=deviance;
run;

```

**Lampiran 9.** Output SAS Overdispersi

Model Information			
Data Set	WORK.CARI_DEVIANS		
Distribution	Poisson		
Link Function	Log		
Dependent Variable	Y		
Observations Used	31		
Criteria For Assessing Goodness Of Fit			
Criterion	DF	Value	Value/DF
Deviance	22	43.7306	1.9878
Scaled Deviance	22	22.0000	1.0000
Pearson Chi-Square	22	38.3762	1.7444
Scaled Pearson X2	22	-19.3063	0,8776
Log Likelihood		-14.8337	

**Lampiran 10.** Program SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan seluruh variabel prediktor

```
data ZIP;
input Y x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8;
cards;
0 98.38 70.23 96.45 13.25 95.73 98.09 96.17 95.68
2 98.02 95.88 96.33 10.79 96.22 104.50 92.90 112.52
1 96.71 89.01 92.76 10.97 105.91 104.14 100.00 118.37
0 99.32 78.17 96.66 9.10 88.17 98.63 94.77 100.83
0 97.99 89.02 94.26 5.41 88.80 97.99 95.75 85.03
0 90.35 62.94 91.71 14.40 91.07 97.84 97.84 118.84
3 98.19 74.13 88.00 9.30 67.79 109.06 94.27 51.95
2 98.10 57.02 93.87 17.49 69.24 100.44 97.23 69.98
3 96.61 74.62 99.39 13.21 104.46 96.78 91.58 87.63
1 98.35 63.89 87.48 11.34 84.59 99.86 92.06 84.21
1 86.51 59.54 85.93 7.79 92.26 84.76 81.74 74.66
1 94.65 78.32 35.20 10.51 89.30 90.45 70.58 26.60
1 92.86 69.67 90.97 6.54 94.87 86.10 83.32 84.23
0 95.37 58.50 89.52 10.67 81.10 104.93 84.96 86.01
2 96.22 72.10 94.78 15.11 91.62 96.03 94.71 96.10
3 93.52 67.32 89.03 10.60 86.66 88.47 84.60 74.61
1 84.16 67.13 83.50 7.73 69.17 84.31 82.46 71.12

```

**Lampiran 10.** (Lanjutan) Program SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan seluruh variabel prediktor

```

3 94.32 54.09 95.07 11.26 78.84 94.86 90.30 98.67
0 99.47 58.03 97.49 7.11 92.44 105.33 99.64 98.05
0 106.00 92.49 96.86 24.00 86.00 109.00 98.00 101.26
5 89.83 65.60 81.62 4.13 83.75 89.41 82.01 83.53
1 84.14 80.31 80.17 6.00 91.27 78.28 77.02 78.91
2 86.44 64.24 81.26 11.42 90.25 77.08 76.69 83.41
0 100.98 59.98 85.13 11.22 55.40 100.70 65.36 81.15
0 81.90 69.22 74.15 6.83 97.78 81.98 70.79 73.43
1 94.57 42.66 81.18 14.52 97.36 94.30 90.32 79.27
0 94.16 67.00 81.40 7.01 98.71 95.21 85.16 102.33
0 88.72 53.63 80.82 10.06 83.24 89.16 80.22 69.94
3 92.24 54.47 73.77 4.54 79.32 92.59 69.81 72.75
3 88.41 59.51 79.98 8.14 91.10 84.53 76.73 87.04
0 101.34 82.33 101.71 13.44 99.81 101.82 100.00 100.40;
run;
proc nlmixed data=ZIP;
parameters a0=0 a1=0 a2=0 a3=0 a4=0 a5=0 a6=0 a7=0 a8=0 b0=0 b1=0 b2=0
b3=0 b4=0 b5=0 b6=0 b7=0 b8=0;
linpinfl=a0+a1*x1+a2*x2+a3*x3+a4*x4+a5*x5+a6*x6+a7*x7+a8*x8;
bpart=b0+b1*x1+b2*x2+b3*x3+b4*x4+b5*x5+b6*x6+b7*x7+b8*x8;
lambda=exp(bpart);
infprob = exp(linpinfl)/(1+exp(linpinfl));
if y=0 then ll = log(infprob + (1-infprob)*exp(-lambda));
else ll = log((1-infprob)) + Y*log(lambda) - lgamma(Y+1) - lambda;
model Y ~ general(ll);
predict _ll out=LL_2;
run;

```

**Lampiran 11.** Output SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan seluruh variabel prediktor

The NLMIXED Procedure Specifications											
Data Set											WORK.ZIP
Dependent Variable											Y
Distribution for Dependent Variable											General
Optimization Technique											Dual Quasi-Newton
Integration Method											None
Dimensions											
Observations Used											31
Observations Not Used											0
Total Observations											31
Parameters											18
Parameters											
a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	b0	b1	b2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parameters											
b3	b4	b5	b6	b7	b8	NegLogLike					
0	0	0	0	0	0	55.0390596					

**Lampiran 11. (Lanjutan) Output SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan seluruh variabel prediktor**

Iteration History						
Iter	Calls	NegLogLike	Diff	MaxGrad	Slope	
1	5	49.1240904	5.914969	802.7339	-161396	
2	6	47.8725745	1.251516	273.6689	-8.32022	
3	8	47.3167613	0.555813	297.8528	-0.46881	
4	9	47.1483766	0.168385	197.1649	-0.50976	
5	10	46.9479489	0.200428	70.31322	-0.45596	
6	12	46.0807846	0.867164	211.0428	-0.09159	
7	14	45.8847495	0.196035	107.5168	-0.27495	
8	16	45.2387791	0.64597	197.109	-0.09589	
9	17	44.3300123	0.908767	60.9546	-0.66252	
10	19	44.1868277	0.143185	97.35225	-0.0591	
11	21	43.7529853	0.433842	171.4548	-0.15717	
12	22	43.493534	0.259451	232.238	-0.40337	
13	24	43.3262539	0.16728	22.84359	-0.32169	
14	26	43.2887163	0.037538	25.53677	-0.02703	
15	28	43.1704155	0.118301	72.28054	-0.0276	
16	30	42.8957177	0.274698	27.08294	-0.1667	
17	32	42.8768843	0.018833	14.22192	-0.02975	
18	34	42.8684439	0.00844	13.94146	-0.00775	
19	36	42.7287465	0.139697	49.25132	-0.01051	
20	38	42.6762627	0.052484	18.91035	-0.0878	
21	40	42.6667808	0.009482	24.03327	-0.00667	
22	42	42.540143	0.126638	48.85338	-0.01228	

**Lampiran 11. (Lanjutan) Output SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan seluruh variabel prediktor**

23	43	42.3372437	0.202899	24.59947	-0.17667
24	45	42.2965667	0.040677	9.012043	-0.06018
25	47	42.2891343	0.007432	5.847517	-0.01133
26	49	42.2872115	0.001923	8.728538	-0.00103
27	51	42.2764692	0.010742	13.39077	-0.00138
28	53	42.113049	0.16342	28.70725	-0.01794
29	55	42.0650277	0.048021	12.13338	-0.07501
30	57	42.0488683	0.016159	10.91261	-0.0269
31	59	42.0451593	0.003709	5.668699	-0.00375
32	61	42.035396	0.009763	11.41196	-0.00216
33	63	41.9022119	0.133184	19.11868	-0.0142
34	65	41.568526	0.333686	59.72675	-0.14924
35	67	41.5077851	0.060741	14.09965	-0.15691
36	69	41.4873799	0.020405	10.18236	-0.06523
37	71	41.4848343	0.002546	10.5491	-0.00543
38	72	41.4833411	0.001493	24.43162	-0.00159
39	74	41.4773924	0.005949	23.45146	-0.00404
40	77	41.0516521	0.42574	87.14783	-0.00766
41	78	40.4715229	0.580129	168.1017	-0.48541
42	80	40.2263417	0.245181	15.79046	-0.43446
43	82	40.1557028	0.070639	40.27547	-0.06148
44	84	40.1106596	0.045043	25.07426	-0.04986
45	86	40.0814602	0.029199	7.33654	-0.02146
46	88	40.0705918	0.010868	7.623084	-0.00869
47	90	40.0654691	0.005123	5.061762	-0.00499
48	91	40.0590243	0.006445	4.937298	-0.0022

**Lampiran 11. (Lanjutan) Output SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan seluruh variabel prediktor**

49	93	40.0416357	0.017389	9.004908	-0.00495
50	95	40.0059716	0.035664	16.39771	-0.01642
51	97	39.9842145	0.021757	9.588051	-0.01907
52	98	39.9591527	0.025062	13.10402	-0.0224
53	100	39.9443254	0.014827	9.840906	-0.01468
54	102	39.8607379	0.083588	32.08142	-0.01182
55	104	39.5101603	0.350578	17.12367	-0.12349
56	105	39.3064346	0.203726	39.11037	-0.17875
57	107	39.2389704	0.067464	19.24073	-0.11319
58	109	39.2314138	0.007557	23.39171	-0.00596
59	111	39.2081087	0.023305	35.59341	-0.00593
60	185	39.193684	0.014425	24.18518	-0.02095
61	242	39.193684	3.547E-9	24.18513	-713.52
62	268	39.193684	9.95E-14	24.18513	-0.69353

NOTE: FCONV convergence criterion satisfied.

Fit Statistics

-2 Log Likelihood	78.4
AIC (smaller is better)	114.4
AICC (smaller is better)	171.4
BIC (smaller is better)	140.2

**Lampiran 11. (Lanjutan) Output SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan seluruh variabel prediktor**

Parameter Estimates										
Parameter	Estimate	SE	DF	t Value	Pr >  t	Alpha	Lower	Upper	Gradient	
a0	-0.5890	0.6370	31	-0.92	0.3623	0.05	-1.8881	0.7101	-0.0001	
a1	-1.8577	0.05969	31	-31.12	<.0001	0.05	-1.9795	-1.7360	-0.01066	
a2	-6.5742	0.5939	31	-11.07	<.0001	0.05	-7.7855	-5.3630	-0.00994	
a3	-5.9593	0.5653	31	-10.54	<.0001	0.05	-7.1122	-4.8064	-0.00956	
a4	14.4594	0.7523	31	19.22	<.0001	0.05	12.9252	15.9936	-0.00264	
a5	-24.9561	0.8228	31	-30.33	<.0001	0.05	-26.6342	-23.2781	-0.00866	
a6	23.9482	0.8211	31	29.16	<.0001	0.05	22.2735	25.6229	-0.01103	
a7	-10.5031	0.7050	31	-14.90	<.0001	0.05	-11.9410	-9.0653	-0.00983	
a8	15.8993	0.7737	31	20.55	<.0001	0.05	14.3213	17.4773	-0.01009	
b0	0.4716	3.9503	31	0.12	0.9057	0.05	-7.5851	8.5284	-0.39956	
b1	0.06686	0.08026	31	0.83	0.4112	0.05	-0.09683	0.2305	-23.7391	
b2	0.007157	0.01809	31	0.40	0.6951	0.05	-0.02974	0.04405	-16.4548	
b3	0.04468	0.03354	31	1.33	0.1925	0.05	-0.02373	0.1131	-23.6498	
b4	0.05908	0.06932	31	0.85	0.4006	0.05	-0.08230	0.2005	-2.33851	
b5	-0.03185	0.02428	31	-1.31	0.1992	0.05	-0.08136	0.01766	-21.9148	
b6	0.009469	0.05152	31	0.18	0.8554	0.05	-0.09560	0.1145	-24.1851	
b7	-0.1088	0.05230	31	-2.08	0.0458	0.05	-0.2155	-0.00215	-22.895	
b8	0.000429	0.01761	31	0.02	0.9807	0.05	-0.03548	0.03634	-21.5104	

### Lampiran 12. Nilai AIC

No.	Variabel	AIC	No.	Variabel	AIC
1	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub>	91,2	36	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub>	106,4
2	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub>	91,3	37	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub>	89,2
3	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub>	89,2	38	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>7</sub>	92,3
4	X <sub>1</sub> , X <sub>5</sub>	90,0	39	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>8</sub>	94,2
5	X <sub>1</sub> , X <sub>6</sub>	<b>87,3</b>	40	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub>	91,6
6	X <sub>1</sub> , X <sub>7</sub>	90,7	41	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub>	87,8
7	X <sub>1</sub> , X <sub>8</sub>	91,2	42	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub>	93,2
8	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub>	102,7	43	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>8</sub>	92,9
9	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub>	103,5	44	X <sub>1</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	87,5
10	X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub>	104,0	45	X <sub>1</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	105,0
11	X <sub>2</sub> , X <sub>6</sub>	101,5	46	X <sub>1</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	93,2
12	X <sub>2</sub> , X <sub>7</sub>	101,5	47	X <sub>1</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	103,4
13	X <sub>2</sub> , X <sub>8</sub>	102,5	48	X <sub>1</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	89,8
14	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub>	94,1	49	X <sub>1</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	94,6
15	X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub>	101,1	50	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub>	98,0
16	X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub>	101,2	51	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub>	104,9
17	X <sub>3</sub> , X <sub>7</sub>	102,7	52	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub>	104,5
18	X <sub>3</sub> , X <sub>8</sub>	101,5	53	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>7</sub>	106,4
19	X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub>	103,3	54	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>8</sub>	105,2
20	X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub>	101,0	55	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub>	107,0
21	X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub>	98,6	56	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub>	103,8
22	X <sub>4</sub> , X <sub>8</sub>	101,9	57	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub>	101,1
23	X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	100,9	58	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>8</sub>	104,9
24	X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	101,1	59	X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	104,6
25	X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	99,7	60	X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	105,0
26	X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	101,5	61	X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	103,6
27	X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	100,5	62	X <sub>2</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	104,7
28	X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	101,2	63	X <sub>2</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	102,6
29	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub>	95,0	64	X <sub>2</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	105,9
30	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub>	93,0	65	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub>	95,8
31	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub>	94,0	66	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub>	98,1
32	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>6</sub>	95,1	67	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub>	104,7
33	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>7</sub>	94,4	68	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>8</sub>	96,0
34	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>8</sub>	94,9	69	X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	105,4
35	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub>	89,1	70	X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	103,9

### Lampiran 12. (Lanjutan) Nilai AIC

No.	Variabel	AIC	No.	Variabel	AIC
71	X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	102,6	106	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	103,2
72	X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	101,3	107	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	101,3
73	X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	107,4	108	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	92,1
74	X <sub>3</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	104,6	109	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	103,5
75	X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	104,2	110	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	89,3
76	X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	102,0	111	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	106,6
77	X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	103,3	112	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	96,0
78	X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	102,3	113	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	106,2
79	X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	103,4	114	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	91,8
80	X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	101,5	115	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	98,8
81	X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	99,4	116	X <sub>1</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	102,4
82	X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	101,7	117	X <sub>1</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	91,0
83	X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	103,0	118	X <sub>1</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	100,9
84	X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	103,1	119	X <sub>1</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	101,9
85	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub>	94,4	120	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub>	106,4
86	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub>	97,8	121	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub>	98,6
87	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub>	105,7	122	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub>	95,0
88	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>7</sub>	94,7	123	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>8</sub>	100,0
89	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>8</sub>	98,1	124	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	107,5
90	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub>	92,7	125	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	105,7
91	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub>	91,7	126	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	106,6
92	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub>	104,7	127	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	98,5
93	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>8</sub>	96,1	128	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	101,8
94	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	99,0	129	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	104,7
95	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	106,6	130	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	103,0
96	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	101,6	131	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	103,8
97	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	105,4	132	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	106,9
98	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	105,8	133	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	74,6
99	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	104,3	134	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	98,2
100	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub>	109,7	135	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	103,3
101	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub>	90,5	136	X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	105,5
102	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub>	107,7	137	X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	99,3
103	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>8</sub>	95,0	138	X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	106,9
104	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	90,6	139	X <sub>2</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	106,2
105	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	94,6	140	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	105,9

### Lampiran 12. (Lanjutan) Nilai AIC

No.	Variabel	AIC	No.	Variabel	AIC
141	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	105,6	176	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	103,5
142	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	102,6	177	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	110,6
143	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	103,0	178	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	106,8
144	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	110,4	179	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	112,4
145	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	105,7	180	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	110,0
146	X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	99,2	181	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	103,9
147	X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	102,0	182	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	108,7
148	X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	105,7	183	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	108,5
149	X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	104,5	184	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	108,5
150	X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	103,2	185	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	111,8
151	X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	100,6	186	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	108,9
152	X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	106,6	187	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	109,2
153	X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	107,4	188	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	107,9
154	X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	104,4	189	X <sub>1</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	109,3
155	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub>	97,6	190	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	112,3
156	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub>	112,2	191	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	107,0
157	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub>	111,6	192	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	110,4
158	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>8</sub>	112,7	193	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	106,9
159	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	107,3	194	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	107,3
160	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	108,8	195	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	100,3
161	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	107,2	196	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	107,5
162	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	107,2	197	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	106,0
163	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	109,3	198	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	110,4
164	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	111,7	199	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	109,2
165	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	112,6	200	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	109,4
166	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	114,0	201	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	109,4
167	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	110,0	202	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	110,6
168	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	109,8	203	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	110,7
169	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	105,6	204	X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	109,1
170	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	112,7	205	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	104,1
171	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	109,2	206	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	110,3
172	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	111,2	207	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	104,6
173	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	109,2	208	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	105,5
174	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	106,4	209	X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	103,4
175	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	108,4	210	X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	103,6

### Lampiran 12. (Lanjutan) Nilai AIC

No.	Variabel	AIC
211	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub>	109,5
212	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub>	112,2
213	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>8</sub>	113,9
214	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	108,8
215	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	109,4
216	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	114,0
217	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	107,7
218	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	109,9
219	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	112,5
220	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	108,5
221	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	112,9
222	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	108,5
223	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	111,9
224	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	110,2
225	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	108,7
226	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	107,5
227	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	109,1
228	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	111,9
229	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	109,4
230	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	107,0
231	X <sub>1</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	107,5
232	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	107,8
233	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	105,5
234	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	107,3
235	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	109,6
236	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	107,4
237	X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	113,0
238	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	106,4
239	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>	111,2
240	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub>	109,4
241	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	113,2
242	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	112,2
243	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	112,0
244	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	111,5
245	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub>	111,4

**Lampiran 13.** Program SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan variabel X<sub>1</sub> dan X<sub>6</sub>

```
data ZIP;
input Y x1 x6;
cards;
0      98.38   98.09
2      98.02   104.50
1      96.71   104.14
0      99.32   98.63
0      97.99   97.99
0      90.35   97.84
3      98.19   109.06
2      98.10   100.44
3      96.61   96.78
1      98.35   99.86
1      86.51   84.76
1      94.65   90.45
1      92.86   86.10
0      95.37   104.93
2      96.22   96.03
3      93.52   88.47
1      84.16   84.31
3      94.32   94.86
0      99.47   105.33
0      106.00  109.00
5      89.83   89.41
1      84.14   78.28
2      86.44   77.08
0      100.98  100.70
0      81.90   81.98
1      94.57   94.30
0      94.16   95.21
0      88.72   89.16
3      92.24   92.59
3      88.41   84.53
0      101.34  101.82
;
run;
proc nlmixed data=ZIP;
parameters a0=0 a1=0 a6=0 b0=0 b1=0 b6=0;
linpinfl=a0+a1*x1+a6*x6;
bpart=b0+b1*x1+b6*x6;
lambda=exp(bpart);
```

**Lampiran 13.** (Lanjutan) Program SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan variabel X<sub>1</sub> dan X<sub>6</sub>

```
infprob = exp(linpinfl)/(1+exp(linpinfl));
if y=0 then ll = log(infprob + (1-infprob)*exp(-lambda));
else ll = log((1-infprob)) + Y*log(lambda) - lgamma(Y+1) - lambda;
model Y ~ general(ll);
predict _ll out=LL_2;
run;
```

**Lampiran 14.** Output SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan variabel X<sub>1</sub> dan X<sub>6</sub>

The NLMIXED Procedure Specifications						
Data Set	WORK.ZIP					
Dependent Variable	Y					
Distribution for Dependent Variable	General					
Optimization Technique	Dual Quasi-Newton					
Integration Method	None					
Dimensions						
Observations Used	31					
Observations Not Used	0					
Total Observations	31					
Parameters	6					
Parameters						
a0	a1	a6	b0	b1	b6	NegLogLike
0	0	0	0	0	0	55.0390596

**Lampiran 14. (Lanjutan) Output SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan variabel X<sub>1</sub> dan X<sub>6</sub>**

Iteration History						
Iter	Calls	NegLogLike	Diff	MaxGrad	Slope	
1	6	48.7378726	6.301187	674.4515	-55658.5	
2	10	48.0568986	0.680974	480.8968	-2084.26	
3	11	47.4838358	0.573063	186.4979	-3.72126	
4	12	46.8110827	0.672753	173.8354	-0.99367	
5	15	46.3527209	0.458362	308.0734	-1.5708	
6	17	46.1108186	0.241902	27.5708	-0.30701	
7	19	46.0875816	0.023237	35.07804	-0.10573	
8	21	46.078113	0.009469	2.590749	-0.01685	
9	22	46.0765666	0.001546	14.75364	-0.00086	
10	23	46.0739349	0.002632	4.962027	-0.00356	
11	25	46.0678356	0.006099	17.65742	-0.00314	
12	28	45.8011322	0.266703	74.27358	-0.00945	
13	30	45.6220127	0.179119	22.10202	-0.18743	
14	32	45.6053806	0.016632	10.46672	-0.02904	
15	34	45.6048337	0.000547	0.420916	-0.00113	
16	36	45.6048235	0.00001	0.170461	-0.00001	
17	39	45.6042253	0.000598	10.94864	-9.39E-6	
18	44	45.2519459	0.352279	140.7743	-0.00129	
19	46	45.1717395	0.080206	188.4502	-0.65048	
20	48	44.21744	0.954299	226.1883	-1.76426	
21	49	42.9029091	1.314531	162.7242	-1.42626	
22	50	41.3106808	1.592228	76.62833	-1.1731	

**Lampiran 14. (Lanjutan) Output SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan variabel X<sub>1</sub> dan X<sub>6</sub>**

23	52	40.3630238	0.947657	123.935	-1.25257
24	54	39.9329809	0.430043	291.4559	-0.50169
25	55	39.5648905	0.36809	266.3782	-0.40554
26	57	39.411291	0.153599	53.29339	-0.21483
27	58	39.2804791	0.130812	104.7291	-0.05957
28	59	39.2396284	0.040851	263.6889	-0.07506
29	61	39.0835665	0.156062	29.38751	-0.17736
30	63	38.5724409	0.511126	16.19164	-0.10863
31	65	38.5036069	0.068834	63.33035	-0.07281
32	67	38.4838398	0.019767	16.68487	-0.02815
33	68	38.4771973	0.006643	29.89446	-0.00437
34	70	38.453178	0.024019	21.81218	-0.02351
35	72	38.2775522	0.175626	50.77805	-0.01808
36	145	37.7008741	0.576678	82.42315	-0.20722
37	167	37.6910619	0.009812	5.520567	-809.143
38	170	37.6876825	0.003379	2.388741	-3.70066
39	172	37.6858217	0.001861	1.299404	-0.10348
40	174	37.6650478	0.020774	18.47498	-0.00279
41	182	37.6639349	0.001113	6.354372	-0.00227
42	237	37.6638276	0.000107	4.459385	-0.00043
43	278	37.6638276	1.14E-13	4.459385	-45.1878
Fit Statistics					
-2 Log Likelihood			75.3		
AIC (smaller is better)			87.3		

**Lampiran 14. (Lanjutan) Output SAS Regresi ZIP untuk model Y dengan variabel X<sub>1</sub> dan X<sub>6</sub>**

	AICC (smaller is better)	90.8							
	BIC (smaller is better)	95.9							
Parameter Estimates									
Parameter	Estimate	SE	DF	t Value	Pr >  t	Alpha	Lower	Upper	Gradient
a0	-9504.40	3.4558	31	-2750.3	<.0001	0.05	-9511.45	-9497.36	-0.00602
a1	121.30	.	31	.	.	0.05	.	.	-0.60215
a6	-24.2961	.	31	.	.	0.05	.	.	-0.62383
b0	-5.0524	2.6817	31	-1.88	0.0690	0.05	-10.5218	0.4170	0.05652
b1	0.1104	0.05758	31	1.92	0.0643	0.05	-0.00698	0.2279	4.434054
b6	-0.05060	0.03740	31	-1.35	0.1858	0.05	-0.1269	0.02568	4.459385

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada tahun 2014 di Surabaya terdapat kecamatan yang memiliki kasus kematian ibu terbanyak yaitu rungkut, wiyung, mulyorejo, tambaksari, semampir, dan kenjeran dengan jumlah kasus kematian ibu sebanyak tiga hingga lima kasus. Dari beberapa wilayah tersebut, terdapat wilayah yang memiliki persentase pelayanan K1& K4, persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat,persentase pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan, persentase ibu hamil yang mengalami komplikasi kebidanan yang ditangani, persesentase pemberian tablet Fe<sub>1</sub> & Fe<sub>3</sub>, persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A yang dibawah target, yaitu kecamatan semampir.
2. Model regresi *zero inflated poisson* yang didapatkan berdasarkan kriteria AIC dan pengujian signifikansi parameter adalah sebagai berikut.  
$$\log(\hat{\mu}_i) = -5.0524 + 0.1104x_{1i} - 0,05060x_{6i}$$
$$\text{logit}(\hat{p}_i) = -9504.4 + 121.3x_{1i} - 29,2961x_{6i}$$
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kematian ibu di Surabaya yang diperoleh melalui pemodelan regresi *zero inflated poisson* adalah persentase ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K1 dan persentase pemberian tablet Fe<sub>1</sub> pada ibu hamil.

#### 5.2 Saran

Sebagai salah satu upaya menurunkan jumlah kematian ibu, diperlukan peningkatan pelayanan kesehatan di beberapa wilayah yang memiliki tingkat kematian ibu tinggi. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan melibatkan faktor-faktor lain yang

belum dimasukkan dalam penelitian ini. Faktor-faktor tersebut dapat berupa faktor pendidikan, sosial ekonomi, serta lingkungan. Sehingga nantinya akan didapatkan hasil yang lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (2002). *An Introduction to Categorical Data Analysis*. 2nd Ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Barus, B., & Wiradisastra U.S. (2000). *Sistem Informasi Geografi; Sarana Manajemen Sumberdaya*. Bogor : Laboratorium Pengindraan Jauh dan Kartografi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian IPB.
- Bozdogan, H. (2000). *Akaike's Information Criterion and Recent Developments in Information Complexity* (Vol.44). Mathematical Psychology.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (1998). *Regression Analysis of Count Data*. New York: Cambridge University Press.
- Draper, N. R. (1992). *Applied Regression Analysis Second Edition*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Evadianti, E. (2014). *Pemodelan Jumlah Kematian Ibu di Jawa Timur dengan Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)*. Tugas Akhir Statistika-FMIPA. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hall, D. B., & Shen, J. (2009). Robust Estimation for Zero Inflated Poisson Regression. *Scandinavian Journal of Statistics*.
- Hocking, R. (1996). *Methods and Application of Linear Models*. New York: John Wiley and Sons.
- Kementrian Kesehatan RI. (2014). *INFODATIN-Situasi Kesehatan Ibu*. Jakarta.
- Lambert, D. (1992). *Zero Inflated Poisson Regression with an Application to Defect in Manufacturing*. *Technometrics*, 1-14.
- Lestari, A. (2008). *Pemodelan Regresi Zero Inflated Poisson (Aplikasi pada Data Pekerja Seks Komersial di Klinik Reproduksi Putat Jaya Surabaya)*. Program Studi Magister Statistika-FMIPA. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Permana, R. R. A. (2014). *Pemodelan Jumlah Kematian Ibu di Jawa Timur dengan Pendekatan Generalized Poisson Regression (GPR) dan Regresi Binomial Negatif*. Tugas Akhir Statistika-FMIPA. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Qomariyah, N. (2013). *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kematian Ibu di Jawa Timur dengan Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR) Ditinjau Dari Segi Fasilitas Kesehatan*. Tugas Akhir Statistika-FMIPA. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rachmah, N. F. (2014). *Pemodelan Jumlah Kematian Ibu dan Jumlah Kematian Bayi di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Bivariate Poisson Regression*. Tugas Akhir Statistika-FMIPA. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Setyaningrum, N. (2011). *Pemodelan Regresi Zero Inflated Poisson (ZIP) tentang Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyakit Tuberkulosis (TBC) di Kabupaten Sorong Selatan*. Tugas Akhir Statistika-FMIPA. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Sidoarjo pada tanggal 7 Oktober 1994 dengan nama Beti Kartika Sari dan biasa dipanggil dengan Beti. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Bera Santosa dan Ibu Hari Setya Pratiwi. Pendidikan formal yang ditempuh penulis adalah TK Kyai Ibrahim Surabaya, SDN Siwalankerto III Surabaya, SMPN 22 Surabaya, SMAN 15 Surabaya. Setelah lulus dari SMA, penulis mengikuti tes

Diploma III di ITS hingga akhirnya diterima di program Studi Diploma III Jurusan Statistika ITS. Selama kuliah, penulis aktif di Badan Eksekutif Mahasiswa FMIPA-ITS (2014-2015) dengan menjabat sebagai *staff* departemen Hubungan Luar. Aktifitas lain yang dilakukan penulis selama perkuliahan adalah mengikuti kepanitiaan dan kegiatan pelatihan. Kepanitiaan yang pernah diikut penulis diantaranya adalah *Public Speaking and Marketing Day* pada tahun 2015, *Public Relation Training* tahun 2015, *FMIPA Environment Care* tahun 2014, Seminar *Entrepreneur* tahun 2015, Pekan Raya Statistika 2015, dan juga berbagai kegiatan lainnya. Segala kritik, saran dan pertanyaan untuk penulis terkait Tugas Akhir ini dapat dikirimkan melalui alamat email [kartikabeti@gmail.com](mailto:kartikabeti@gmail.com) atau dengan menghubungi nomor 087852406694. Terimakasih.