

**PENERAPAN BIVARIATE GENERALIZED POISSON REGRESSION  
(BGPR)****(Studi Kasus Jumlah Kematian Bayi dan Kematian Ibu di Provinsi Jawa Timur tahun  
2013)****Dian Kusuma Wardani**<sup>1</sup> Statistika

Universitas KH.A.Wahab Hasbullah

Email: [dian.wardani10@gmail.com](mailto:dian.wardani10@gmail.com)

©2019 –EPiC Universitas KH. A. Wahab Hasbullah Jombang ini adalah artikel dengan akses terbuka dibawah licenci CC BY-NC-4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

**ABSTRACT**

Poisson regression is regression method used to analyze response variable which is discrete. Equality of mean and variance are the assumption that must be fulfilled in this model. If assumption is violated, the conclusion would be not valid. Wrong assumption occurs if variance greater than mean and is called overdispersion. And variance less than mean it is called underdispersion. There is no data used with excessive zero value on the response variable, this research used BGPR (BGPR). Parameter estimation of BGPR is done by using Maximum Likelihood Estimation (MLE) and hypotheses testing is using Maximum Likelihood Ratio Test (MLRT). The application of BGPR model formed predictor variable that has significant impact on the number of cases of infant mortality is percentage of deliveries by skilled health personel, the percentage of pregnant women receiving tablets Fe<sub>3</sub>, the percentage of women married by age of first marriage under the age of 17 year and the percentage of pregnant women used K4 program. The BGPR model formed predictor variables which has significant impact on the number of maternal deaths is variable percentage of obstetric complications addressed and the percentage of women married by age of first marriage under the age of 17 years.

**Keywords:** overdispersion, BGPR, MLE, MLRT

**ABSTRAK**

Regresi Poisson merupakan metode regresi yang digunakan untuk menganalisis variabel respon berupa data diskrit. Asumsi yang harus dipenuhi yaitu rata-rata dan ragam dari variabel respon harus sama. Apabila asumsi tidak terpenuhi akan menghasilkan kesimpulan yang tidak valid. Pelanggaran asumsi terjadi jika nilai ragam lebih besar daripada nilai rata-rata disebut overdispersi sedangkan nilai ragam kurang dari nilai rata-rata disebut underdispersi. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data kematian bayi dan kematian ibu di Provinsi Jawa Timur tahun 2013. Tujuan untuk mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kematian bayi dan jumlah kematian ibu melalui pendekatan BGPR (BGPR). Pendugaan parameter BGPR menggunakan metode Maximum Likelihood Estimation (MLE) dan pengujian hipotesis menggunakan metode Maximum Likelihood Ratio Test (MLRT). Penerapan model BGPR terbentuk variabel prediktor yang memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah kasus kematian bayi adalah variabel persentase persalinan oleh tenaga kesehatan, persentase ibu hamil mendapatkan tablet Fe<sub>3</sub>, persentase wanita kawin dengan umur perkawinan pertama dibawah usia 17 tahun dan persentase ibu hamil melaksanakan program K4. Sedangkan model BGPR terbentuk variabel prediktor yang memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah kasus kematian ibu adalah variabel persentase komplikasi kebidanan yang ditangani dan persentase wanita kawin dengan umur perkawinan pertama dibawah usia 17 tahun.

**Kata Kunci:** overdispersi, BGPR, MLE, MLRT

## PENDAHULUAN

Regresi *Poisson* merupakan metode regresi yang digunakan untuk menganalisis data yang variabel respon berupa data bertipe diskrit. Terdapat asumsi yang harus dipenuhi yaitu nilai rata-rata dan varian dari variabel respon harus sama [1]. Apabila asumsi ini tidak terpenuhi akan menghasilkan kesimpulan yang tidak valid. Pelanggaran asumsi terjadi jika nilai varian lebih besar daripada nilai rata-rata disebut overdispersi sedangkan nilai varian kurang dari nilai rata-rata disebut underdispersi. Dalam [3] analisis regresi *Poisson* terbagi menjadi 3 yaitu regresi *Poisson* univariat, bivariat dan multivariat. Regresi *Poisson* univariat digunakan pada data yang memiliki satu buah variabel respon sedangkan regresi *Poisson* bivariat digunakan pada data yang memiliki dua buah variabel respon dalam bentuk data *count* dengan nilai korelasi yang tinggi. Regresi *Poisson* multivariat digunakan pada data yang memiliki lebih dari dua buah variabel respon dalam bentuk data *count* dengan korelasi tinggi.

Angka kematian bayi dan kematian ibu merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan tingkat kesehatan masyarakat. Keberhasilan pembangunan di suatu wilayah juga dapat dilihat dari angka kematian bayi (AKB) dan angka kematian ibu (AKI). Salah satu agenda yang harus dipenuhi dalam *Millenium Development Goals* (MDGs) adalah meningkatkan derajat kesehatan ibu dengan indikator turunnya Angka Kematian Ibu (AKI) hingga 102/100.000 KH dan menurunkan Angka Kematian Bayi (AKB) hingga 23/1000 KH pada tahun 2015. Adanya target penurunan AKI dan AKB yang dicantumkan dalam MDG's ini menunjukkan betapa pentingnya untuk menjadi perhatian kalangan pemerintah terhadap upaya-upaya penurunan AKI dan AKB. Provinsi Jawa Timur termasuk 10 besar daerah dengan AKI dan AKB tertinggi di Indonesia. Ironisnya, daerah penyumbang angka kematian ibu terbanyak adalah kota Surabaya dengan 49 kasus kematian ibu[6].

Kematian bayi dan kematian ibu merupakan dua hal yang saling terkait erat karena selama dalam kandungan ibu, janin sangat tergantung pada gizi yang dikonsumsi oleh ibunya. Jumlah kematian bayi dan kematian ibu di Provinsi Jawa Timur mempunyai keterkaitan satu sama lain, sehingga diduga mempunyai korelasi yang tinggi. Data tersebut tidak memiliki nilai nol berlebih pada variabel respon dan diduga terjadi under/over dispersi[2]. Penerapan *BGPR* pada kasus jumlah kematian bayi dan kematian ibu di Jawa Timur Tahun 2013 sesuai dengan [4]. Hasil kajian diharapkan dapat menentukan faktor-faktor yang

berpengaruh signifikan terhadap jumlah kematian bayi dan kematian ibu di Provinsi Jawa Timur Tahun 2013. Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu memberikan informasi kepada instansi pemerintah khususnya Provinsi Jawa Timur untuk mengevaluasi upaya penurunan angka kematian ibu hamil dan bayi dan bermanfaat untuk pengembangan implementasi statistika dalam bidang kesehatan masyarakat dengan model *BGPR*.

## METODE

### Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data sekunder dari [6] dikeluarkan Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur dan Publikasi hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) dari BPS Jawa Timur. Unit pengamatan sebanyak 38 unit pengamatan terdiri dari 29 kabupaten dan 9 kota.

### Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua yaitu variabel respon (Y) dan lima variabel prediktor (X).

**Tabel 1.** Variabel Respon dan Variabel Prediktor

Variabel	Keterangan
$Y_1$	Jumlah kematian bayi
$Y_2$	Jumlah kematian ibu
$X_1$	Persentase persalinan oleh tenaga kesehatan
$X_2$	Persentase ibu hamil mendapatkan tablet Fe3
$X_3$	Persentase komplikasi kebidanan yang ditangani
$X_4$	Persentase wanita kawin dengan umur perkawinan pertama dibawah usia 17 tahun
$X_5$	Persentase ibu hamil melaksanakan program K4

### Metode Analisis

Langkah-langkah dalam analisis data untuk setiap tujuan penelitian sebagai berikut :

- 1) Melakukan analisis deskriptif terhadap variabel respon dan variabel prediktor
- 2) Menguji hipotesis untuk korelasi antar variabel respon
- 3) Mendeteksi multikolinieritas dari variabel prediktor dengan menggunakan kriteria uji VIF
- 4) Mendapatkan penduga parameter model *BGPR* dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE)

- 5) Melakukan pengujian hipotesis untuk *BGPR*
- 6) Melakukan interpretasi model
- 7) Membuat kesimpulan dari hasil analisis

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

**Tabel 2.** Statistika Deskriptif Variabel Respon dan Variabel Prediktor

Var	Rata-rata	Varian	Minimal	Maksimal
Y <sub>1</sub>	152,45	9792,90	23	420
Y <sub>2</sub>	16,89	126,20	1	49
X <sub>1</sub>	91,88	24,65	82	100
X <sub>2</sub>	84,76	45,36	68	99
X <sub>3</sub>	86,60	118,72	61	100
X <sub>4</sub>	15,09	39,98	5	29
X <sub>5</sub>	87,57	51,81	70	100

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah kematian bayi di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur sebesar 152 kematian selama tahun 2013 dengan kematian tertinggi sebesar 420 kematian di kabupaten Jember dan terendah 23 kematian di kota Batu. Nilai ragam sebesar 9793 menunjukkan bahwa terdapat kabupaten/kota dengan jumlah kematian bayi ratusan dan ada kabupaten/kota dengan jumlah kematian bayi puluhan. Rata-rata persentase persalinan oleh tenaga medis sebesar 91.88 persen di mana kota Kediri dan kabupaten Sidoarjo memiliki persentase tertinggi sebesar 100 persen dan kota Blitar dan kabupaten Situbondo memiliki persentase terendah sebesar 82 persen.

Analisis regresi bivariat mengasumsikan ada hubungan keeratan antar peubah respon. Pemeriksaan korelasi antar variabel respon jumlah kematian bayi dan jumlah kematian ibu dilakukan untuk mengetahui hubungan keeratan antar variabel respon. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian korelasi :

H<sub>0</sub> : Tidak ada hubungan antara Y<sub>1</sub> dan Y<sub>2</sub>

H<sub>1</sub> : Terdapat hubungan antara Y<sub>1</sub> dan Y<sub>2</sub>

Berdasarkan nilai *p-value* sebesar  $0,00 < \alpha = 0,05$ ,

α

dapat disimpulkan bahwa Tolak H<sub>0</sub>.

Sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan keeratan antara variabel jumlah kematian bayi dan variabel jumlah kematian ibu.

Menurut [5] nilai VIF yang lebih dari 10 merupakan bukti untuk mendeteksi adanya multikolinieritas. Hasil pemeriksaan multikolinieritas disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pemeriksaan Multikolinieritas

Variabel Prediktor	Nilai VIF	Kesimpulan
X <sub>1</sub>	4,478	Tidak terjadi multikolinieritas antar variabel prediktor
X <sub>2</sub>	1,324	
X <sub>3</sub>	1,062	
X <sub>4</sub>	1,381	
X <sub>5</sub>	5,869	

### Pembahasan

#### Pemodelan *BGPR*

Data yang digunakan untuk penerapan *BGPR* adalah data jumlah kematian bayi dan kematian ibu di Provinsi Jawa Timur tahun 2013. Variabel respon memiliki korelasi dan tidak mengandung nilai nol berlebih. Sehingga pemodelan kasus kematian bayi dan ibu di Jawa Timur Tahun 2013 menggunakan *BGPR* dengan lima variabel prediktor yang diduga mempengaruhi. Variabel prediktor yaitu persentase persalinan oleh tenaga kesehatan (X<sub>1</sub>), persentase ibu hamil mendapatkan tablet Fe3 (X<sub>2</sub>), persentase komplikasi kebidanan yang ditangani (X<sub>3</sub>), persentase wanita kawin dengan umur perkawinan pertama dibawah usia 17 tahun (X<sub>4</sub>), persentase ibu hamil melaksanakan program K4 (X<sub>5</sub>). Pendugaan parameter menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) membutuhkan iterasi Newton Raphson. Berikut disajikan hasil pendugaan parameter dari *BGPR* pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Penduga Parameter BGPR

Para meter	Nilai Penduga	SE	Z	P-value
$\beta_{1.0}$	4,6192	3,1532	1,4649	0,1429
$\beta_{1.1}$	-0,0819	0,0354	2,3121	0,0208*
$\beta_{1.2}$	0,1816	0,0383	4,7446	2,09E-06*
$\beta_{1.3}$	-0,0091	0,0138	0,6649	0,5061
$\beta_{1.4}$	0,0965	0,0176	5,4927	3,96E-08*
$\beta_{1.5}$	-0,1471	0,0235	6,2603	3,84E-10*
$\beta_{2.0}$	-0,2441	11,698	0,0209	0,9834
$\beta_{2.1}$	0,0656	0,2095	0,3133	0,7541
$\beta_{2.2}$	-0,0443	0,1670	0,2655	0,7906
$\beta_{2.3}$	0,2347	0,0854	2,7495	0,0060*
$\beta_{2.4}$	-0,0870	0,0488	1,7831	0,0746*
$\beta_{2.5}$	-0,2838	0,1912	1,4838	0,1379
$\mu_0$	823,687	0,6221	1324,1	0,0000*
$\alpha_0$	4,0929	14,084	0,2906	0,7714
$\alpha_1$	0,0102	0,0023	4,3971	1,10E-05*
$\alpha_2$	0,0142	0,0059	2,3958	0,0166

\*) signifikansi dengan taraf signifikansi 10%

Untuk menentukan model yang digunakan maka dicari nilai AIC yang paling kecil. Berikut disajikan pada Tabel 5 Nilai AIC model BGPR

**Tabel 5.** Nilai AIC dari model BGPR

Model	AIC
$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$	62389
$X_3, X_4, X_5$	61489
$X_3, X_4$	59093
$X_4, X_5$	46621
$X_4$	59590

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa nilai AIC yang paling kecil yaitu model yang mengandung variabel  $X_4, X_5$ , akan tetapi mempertimbangkan teori yang ada maka model yang akan digunakan untuk memodelkan dan

interpretasi model yang mengandung semua variabel prediktor. Oleh karena itu dilakukan pengujian parameter secara serentak dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut:

a. Parameter  $\beta$

$$H_0 : \beta_{j1} = \beta_{j2} = \dots = \beta_{j5} = 0; j = 1, 2$$

$H_1$  : paling sedikit ada satu  $\beta_{jl} \neq 0; j = 1, 2$  dengan  $l = 1, 2, \dots, 5$

b. Parameter  $\alpha$

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = 0;$$

$H_1$  : ada salah satu  $\alpha_j \neq 0; j = 1, 2$

Hasil pengujian hipotesis secara serentak dengan menggunakan statistik uji G diperoleh sebesar 5791. Nilai statistik uji G lebih besar dibandingkan dengan  $\chi_{10}^2 = 1,812$ . Hal ini menunjukkan bahwa secara serentak variabel prediktor memberikan pengaruh signifikan pada model yang terbentuk. Pengujian parameter secara parsial. adapun hipotesis dalam pengujian parameter secara parsial sebagai berikut :

Parameter  $\beta_{jl}$

$$H_0 : \beta_{jl} = 0$$

$$H_1 : \beta_{jl} \neq 0; j = 1, 2; l = 1, 2, \dots, 5$$

Berdasarkan hasil pada Tabel 4 parameter yang signifikan untuk jumlah kematian bayi adalah  $\beta_{1.1}, \beta_{1.2}, \beta_{1.4}, \beta_{1.5}$ . Hal ini terlihat dari nilai p-value masing-masing parameter kurang dari alpha (0,05). Sedangkan untuk jumlah kematian ibu, parameter yang signifikan adalah  $\beta_{2.3}, \beta_{2.4}$  dengan nilai p-value masing-masing parameter yang lebih kecil dari alpha (0,05).

Parameter  $\alpha$

$$H_0 : \alpha_j = 0$$

$$H_1 : \alpha_j \neq 0;$$

Berdasarkan hasil pada Tabel 4 untuk parameter  $\alpha_1$  signifikan. Hal ini terlihat dari nilai p-value yang nilainya lebih kecil dari alpha (0,05). Sedangkan untuk parameter  $\alpha_2$  tidak signifikan terlihat dari nilai p-value yang nilainya lebih lebih dari alpha (0,05)

Berdasarkan hasil pengujian parameter pada Tabel 4 maka variabel prediktor yang signifikan untuk jumlah kematian bayi adalah variabel persentase persalinan oleh tenaga kesehatan,

persentase ibu hamil mendapatkan tablet Fe3, persentase wanita kawin dengan umur perkawinan pertama dibawah usia 17 tahun dan persentase ibu hamil melaksanakan program K4. Sedangkan untuk jumlah kematian ibu adalah variabel persentase komplikasi kebidanan yang ditangani dan persentase wanita kawin dengan umur perkawinan pertama dibawah usia 17 tahun. Model yang terbentuk dari *BGPR* sebagai berikut :

a) Model untuk  $\mu_1$

$$\ln \hat{\mu}_1 = 4,6192 - 0,0819X_1 + 0,1816X_2 - 0,0091X_3 + 0,0965X_4 - 0,1471X_5$$

Interpretasi model *Poisson* untuk  $\hat{\mu}_1$  sebagai berikut:

- 1) Setiap kenaikan 1 persen persentase persalinan oleh tenaga kesehatan maka akan menurunkan ln rata-rata jumlah kasus kematian bayi sebesar 4,6192 menjadi 4,5373 dengan asumsi bahwa variabel yang lain tidak berubah.
- 2) Setiap kenaikan 1 persen persentase ibu hamil mendapatkan tablet Fe3 maka akan meningkatkan ln rata-rata jumlah kasus kematian bayi sebesar 4,6192 menjadi 4,8008 dengan asumsi bahwa variabel yang lain tidak berubah.
- 3) Setiap kenaikan 1 persen persentase wanita kawin dengan umur perkawinan pertama dibawah usia 17 tahun maka akan meningkatkan ln rata-rata jumlah kasus kematian bayi sebesar 4,6192 menjadi 4,7157 dengan asumsi bahwa variabel yang lain tidak berubah.
- 4) Setiap kenaikan 1 persen persentase ibu hamil melaksanakan program K4 maka akan menurunkan ln rata-rata jumlah kasus kematian bayi sebesar 4,6192 menjadi 4,4721 dengan asumsi bahwa variabel yang lain tidak berubah.

b) Model untuk  $\mu_2$

$$\ln \hat{\mu}_2 = -0,2441 + 0,06563X_1 - 0,0443X_2 + 0,2347X_3 - 0,0870X_4 - 0,2838X_5$$

Interpretasi model *Poisson* untuk  $\hat{\mu}_2$  sebagai berikut:

- 1) Setiap kenaikan 1 persen persentase komplikasi kebidanan yang ditangani maka akan meningkatkan ln rata-rata jumlah kasus kematian ibu sebesar 0,234 dengan asumsi bahwa variabel yang lain tidak berubah.
- 2) Setiap kenaikan 1 persen persentase wanita kawin dengan umur perkawinan pertama dibawah usia 17 tahun maka akan

menurunkan ln rata-rata jumlah kasus kematian ibu sebesar 0,087 dengan asumsi bahwa variabel yang lain tidak berubah.

Berdasarkan model *Poisson* dari  $\hat{\mu}_1$  dan  $\hat{\mu}_2$  yang terbentuk terdapat perbedaan tanda antara teori dan model. Variabel yang memiliki tanda berbeda adalah variabel persentase ibu hamil mendapatkan tablet Fe3 pada model  $\hat{\mu}_1$  dan persentase komplikasi kebidanan yang ditangani serta persentase wanita kawin pertama dibawah usia 17 tahun pada model  $\hat{\mu}_2$ . Hasil model *BGPR* menunjukkan tanda dari koefisien regresi yang berkebalikan dengan teori. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena tanda korelasi yang harusnya berkebalikan dan adanya variabel prediktor lain yang lebih menjelaskan variabel respon namun tidak dimasukkan dalam pemodelan ini, sehingga diperoleh hasil yang tandanya berbeda dengan teori.

menunjukkan tanda dari koefisien regresi yang berkebalikan dengan teori. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena tanda korelasi yang harusnya berkebalikan dan adanya variabel prediktor lain yang lebih menjelaskan variabel respon namun tidak dimasukkan dalam pemodelan ini, sehingga diperoleh hasil yang tandanya berbeda dengan teori.

menunjukkan tanda dari koefisien regresi yang berkebalikan dengan teori. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena tanda korelasi yang harusnya berkebalikan dan adanya variabel prediktor lain yang lebih menjelaskan variabel respon namun tidak dimasukkan dalam pemodelan ini, sehingga diperoleh hasil yang tandanya berbeda dengan teori.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pada model *BGPR* yang terbentuk, variabel prediktor yang memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah kasus kematian bayi di Jawa Timur tahun 2013 adalah variabel persentase persalinan oleh tenaga kesehatan, persentase ibu hamil mendapatkan tablet Fe3, persentase wanita kawin dengan umur perkawinan pertama dibawah usia 17 tahun dan persentase ibu hamil melaksanakan program K4. Sedangkan model *BGPR* yang terbentuk variabel prediktor yang memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah kasus kematian ibu di Jawa Timur tahun 2013 adalah variabel persentase komplikasi kebidanan yang ditangani dan persentase wanita kawin dengan umur perkawinan pertama dibawah usia 17 tahun.

### Saran

1. Berdasarkan hasil penelitian, saran yang bisa diberikan kepada Provinsi Jawa Timur dan khususnya kepada Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur untuk meningkatkan penyuluhan mengenai kesehatan pada ibu hamil.
2. Sebagai pengembangan model dari *BGPR*, penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan memperhatikan adanya efek spasial.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1]. Myers, R. H., Montgomery, D.C., Vining, G.G., dan Robinson, T.J.( 2010). *Generalized*

- Linier Models with Application in Engineering and Sciences*. John Wiley and Sons, Inc., Publication. Canada.
- [2]. Karlis, D dan Ntzoufras, I. (2005). *Bivariate Poisson Regression Models in R*. *Journal of Statistical Software*, Vol 14 1-36.
- [3]. Umami R.L. (2015). *Penaksiran Parameter Dan Pengujian Hipotesis Regresi Bivariat Zero-Inflated Poisson*. Tesis S2: Jurusan Statistika. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya. akses : 31 Maret 2016.
- [4]. Famoye, F., J.T. Wulu and K.P. Singh. (2004). *On the Generalized Poisson Regression Model with an Application to Accident Data*. *Journal of Data Science* 2, Hal. 287-295. <http://www.sinica.edu/>. Tanggal Akses: 29 Desember 2015.
- [5]. Li, F. (2000). *Multicollinearity*. Department of Statistics, Stockholm University, Hal. 1-10. <http://people.su.se/>. Tanggal Akses: 29 Desember 2015.
- [6]. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2013). *Profil Kesehatan Indonesia*. Departemen Kesehatan .Jakarta.