

# Pemodelan Regresi Poisson pada Data Jumlah Kasus Kematian Bayi di Provinsi Jawa Barat Tahun 2017

Cikal Nikita Edelweiss Nur\*, Suliadi

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*cikalnikita@gmail.com, suliadi@gmail.com

**Abstract.** Count data is data that describes an event in a certain period of time. Infant mortality is an example of count data. Poisson Distribution is often used to analyzed count data. One of the characteristics of Poisson distribution is the value of mean and variance have to be the same. Maximum Likelihood Estimator (MLE) is used to estimate parameter of Poisson regression. The Poisson regression model of infant mortality in West Java in 2017 is  $\hat{\mu} = (4,0545 - 0,1098x_1 + 0,0378x_2 + 0,0426x_3 - 0,0270x_4 - 0,0056x_5)$ . From the model we can conclude that all of the predictor variabels have significant effect for infant mortality.

**Keywords:** Count Data, Infant Mortality, Poisson Regression, MLE.

**Abstrak.** Data cacahan merupakan data yang menggambarkan suatu kejadian dalam kurun waktu tertentu. Salah satu contoh data cacahan adalah kematian bayi. Distribusi Poisson sering digunakan untuk menganalisis data cacahan. Salah satu karakteristik distribusi Poisson adalah nilai rata-rata dan variansnya harus sama. Metode MLE digunakan untuk menaksir parameter dari regresi Poisson. Model regresi Poisson untuk data jumlah kasus kematian bayi di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2017 adalah  $\hat{\mu} = (4,0545 - 0,1098x_1 + 0,0378x_2 + 0,0426x_3 - 0,0270x_4 - 0,0056x_5)$ . Dimana, dari model tersebut dapat disimpulkan bahwa seluruh variabel prediktor berpengaruh terhadap kematian bayi.

**Kata Kunci:** Data Cacahan, Kematian Bayi, Regresi Poisson, MLE.

## 1. Pendahuluan

Data cacahan adalah data yang menggambarkan sejumlah kejadian yang terjadi dalam suatu kurun waktu tertentu, sebuah data cacahan hanya dapat berupa bilangan bulat positif atau nol, karena sebuah kejadian tidak mungkin terjadi dalam sejumlah bilangan negatif. Beberapa contoh data cacahan adalah jumlah klaim asuransi, jumlah kecelakaan pada sebuah persimpangan jalan tertentu, jumlah hari seorang pasien dirawat di rumah sakit, jumlah minuman beralkohol yang dikonsumsi setiap hari (Armel et al., 2015), jumlah rokok yang dihisap oleh remaja (Siddiqui, Mott, Anderson, dan Flay, 1999), dan lain-lain.

Distribusi Poisson merupakan model yang sangat sering digunakan untuk memodelkan data cacahan. Distribusi Poisson memiliki karakteristik dimana nilai rata-rata dan variansnya harus sama.

Seperti diketahui bahwa jumlah kematian bayi merupakan salah satu indikator penting bagi pemerintah dalam mengevaluasi bidang kesehatan. Dengan mengetahui faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi, tentu saja pemerintah memiliki gambaran terhadap langkah apa

saja yang harus dilakukan dalam menekan angka kematian bayi. Hubungan jumlah kematian bayi dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya dapat diketahui dengan menggunakan analisis regresi Poisson, karena jumlah kematian bayi merupakan data cacah dengan peluang kejadian kecil yang bergantung pada interval waktu tertentu (Afri, 2012).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana pemodelan regresi Poisson untuk data jumlah kasus kemastian bayi di Provinsi Jawa Barat tahun 2017?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui model regresi Poisson dari data kasus kematian bayi di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2017, sehingga dapat diketahui pula faktor apa saja yang mempengaruhi kematian bayi.

## 2. Landasan Teori

### Kematian Bayi

Kematian bayi adalah kematian yang terjadi antara saat bayi lahir sampai bayo belum berusia tepat satu tahun. Kematian bayi merupakan salah satu indikator untuk mengetahui derajat kesehatan suatu negara dan bahkan untuk mengukur tingkat emajuan suatu bangsa. Tingginya kematian bayi ada usia satu tahun menunjukkan masih rendahnya kualitas pada sektor kesehatan di negara tersebut (Kementerian Kesehatan RI, 2015).

Angka kematian bayi (AKB) adalah jumlah bayi meninggal sebelum mencapai umur satu tahun per 1000 kelahiran hidup pada tahun yang sama, indikator ini terkait langsung dengan target kelangsungan hidup anak dan merefleksikan kondisi sosial, ekonomi, dan lingkungan tempat tinggal anak-anak termasuk pemeliharaan kesehatannya. AKB cenderung lebih menggambarkan kesehatan reproduksi. AKB relevan dipakai untuk memonitor pencapaian target program kerja karena mewakili komponen paling penting pada kematian balita. Data kematian bayi terdapat pada satu komunitas yang dapat diperoleh melalui survei, karena sebagian besar kematian terjadi di rumah. Sedangkan data kematian bayi di fasilitas kesehatan hanya memperlihatkan kasus rujukan.

Dalam profil kesehatan Indonesia ada banyak faktor yang mempengaruhi tingkat AKB, tetapi tidak mudah menentukan faktor mana yang paling dominan dan mana yang tidak dalam mempengaruhi kematian bayi. Tersedianya berbagai fasilitas atau aksesibilitas dan pelayanan kesehatan dari tenaga medis yang terampil serta ketersediaan masyarakat untuk merubah kehidupan tradisional ke norma kehidupan modern dalam bidang kesehatan merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap tingkat AKB. Menurunnya AKB dalam beberapa tahun terakhir memberikan gambaran adanya peningkatan kualitas hidup dan pelayanan kesehatan.

Beberapa penyebab kematian bayi dapat bermula dari masa kehamilan, penyebab kematian bayi yang terbanyak adalah disebabkan karena pertumbuhan janin lambat, kekurangan gizi pada janin, kelahiran prematur, dan berat badan bayi lahir rendah (BBLR). Sedangkan penyebab lainnya yang cukup banyak terjadi adalah kejadian kurangnya oksigen dalam Rahim dan kegagalan napas secara spontan dan teratur pada saat lahir dan saat setelah lahir.

Kematian bayi dapat pula diakibatkan dari kurangnya kesadaran akan kesehatan ibu. Banyak faktor yang mempengaruhinya, diantaranya ibu jarang memeriksakan kandungan ke tenaga kesehatan, hamil di usia muda atau tua, jarak dengan kehamilan sebelumnya yang terlalu sempit, kurangnya asupan gizi bagi ibu dan bayinya, makanan yang dikonsumsi ibu tidak bersih, fasilitas sanitasi dan higienitas yang tidak memadai (Wandira dan Indawati, 2012). Yandrida (2005) mengemukakan dalam penelitiannya bahwa sebanyak 75,2% dari kematian bayi berasal dari keluarga miskin.

### Distribusi Poisson

Distribusi Poisson merupakan distribusi peluang diskrit yang menyatakan peluang jumlah peristiwa yang terjadi pada priode waktu tertentu. Distribusi Poisson juga dapat digunakan untuk jumlah kejadian pada interval tertentu bagi data cacahan (Cameron dan Trivedi, 1998).

Fungsi massa peluang untuk data berdistribusi Poisson bergantung pada parameter tunggal yaitu  $\mu$ . Misal peubah acak  $X$  berdistribusi Poisson dengan parameter  $\mu$  maka fungsi massa peluangnya adalah:

$$f(x; \mu) = \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!}$$

untuk  $x = 0, 1, 2, \dots$  dan  $\mu > 0$ . Dalam distribusi Poisson ekspektasi dan varians bernilai sama dan dapat dituliskan sebagai  $E(X) = Var(X) = \mu$ .

Misalkan  $X_1, X_2, \dots, X_n$  adalah suatu sampel acak berukuran  $n$  dari distribusi Poisson dengan parameter  $\mu$ , dengan nilai dari sampel acak adalah  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Dapat dirumuskan taksiran parameter dari distribusi Poisson dengan menggunakan metode kemungkinan maksimum. Fungsi-log $likelihood$  untuk distribusi Poisson adalah

$$l(\mu) = -n\mu + \sum_{i=1}^n x_i \ln(\mu) - \sum_{i=1}^n \ln(x_i)!$$

Berdasarkan fungsi likelihood tersebut didapat penaksiran kemungkinan maksimum untuk parameter  $\mu$  dari distribusi Poisson adalah rata-rata sampelnya, yaitu

$$\hat{\mu} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

### Regresi Poisson

Regresi Poisson seringkali digunakan untuk menganalisis data diskrit, dalam hal ini respon data tersebut berdistribusi Poisson dengan parameter  $\mu$ . Parameter  $\mu$  ini sangat bergantung pada beberapa unit tertentu. Distribusi ini kemudian digunakan untuk memodelkan suatu peristiwa yang keberadaannya relative jarang atau langka untuk terjadi pada satuan unit tertentu. Misalkan data diambil dari bentuk

$$\begin{array}{cccccc} y_1 & x_{11} & x_{21} & \dots & x_{k1} \\ y_2 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{k2} \\ y_3 & x_{13} & x_{23} & \dots & x_{k3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_n & x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{kn} \end{array}$$

dengan  $y_i$  adalah observasi ke- $i$  dari variabel respon  $y$ , dan  $x_{ji}$  adalah nilai variabel prediktor  $X_j (j = 1, 2, \dots, k)$ , maka model regresi Poisson dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$E(y_i) = \mu(x_i, \beta) = \exp(x_i^T \beta); i = 1, 2, \dots, n.$$

dengan  $x_i^T = [x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}]$  dan  $\beta = [\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k]^T$ . Fungsi  $\mu(x_i, \beta)$  merupakan model regresi Poisson yang merupakan fungsi dari  $x_i$  sebagai variabel prediktor dan  $\beta$  sebagai parameter regresi yang ditaksir.

### Penaksiran Parameter Regresi Poisson

Metode MLE adalah salah satu metode penaksiran parameter yang dapat digunakan untuk menaksir suatu model yang diketahui distribusinya. Fungsi kemungkinan untuk regresi Poisson adalah sebagai berikut:

$$L(y; \hat{\beta}) = \prod_{i=1}^n P(y; \hat{\beta})$$

$$L(y; \hat{\beta}) = \prod_{i=1}^n \frac{e^{-\mu(x_i; \hat{\beta})} [\mu(x_i; \hat{\beta})]^{y_i}}{y_i!}$$

$$L(y; \hat{\beta}) = \frac{e^{-\sum_{i=1}^n \mu(x_i; \hat{\beta})} \prod_{i=1}^n [\mu(x_i; \hat{\beta})]^{y_i}}{\prod_{i=1}^n y_i}$$

Metode yang digunakan untuk penaksir kemungkinan maksimum adalah Newton-Raphson. Metode ini digunakan untuk menyelesaikan persamaan

$$\frac{\partial \ln L(y; \hat{\beta})}{\partial \beta} = 0$$

dimana

$$\ln L(y; \hat{\beta}) = \sum_{i=1}^n y_i \mu(x_i; \hat{\beta}) - \sum_{i=1}^n \mu(x_i; \hat{\beta}) - \sum_{i=1}^n \ln(y_i)!$$

Persamaan *likelihood* untuk mendapatkan  $\hat{\beta}$  adalah

$$\sum_{i=1}^n \left[ \frac{y_i}{\mu(x_i; \hat{\beta})} \right] \left[ \frac{\partial \ln L(y; \hat{\beta})}{\partial \beta} \right] - \sum_{i=1}^n \left[ \frac{\partial \ln L(y; \hat{\beta})}{\partial \beta} \right] = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \left[ \frac{y_i}{\mu(x_i; \hat{\beta})} \right] \left[ \frac{\partial \ln L(y; \hat{\beta})}{\partial \beta} \right] = 0$$

### Pengujian Parameter Regresi Poisson

Untuk mengetahui pengaruh yang diberikan setiap variabel prediktor tersebut, dilakukan pengujian parameter dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut

$H_0: \beta = 0$  (pengaruh variabel ke- $j$  tidak signifikan)

$H_0: \beta \neq 0$  (pengaruh variabel ke- $j$  signifikan)

Statistik uji yang digunakan adalah

$$t_j = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}$$

Kriteria pengujiannya adalah tolak  $H_0$  jika  $|t_{hit}| > t_{(\frac{\alpha}{2}, v)}$  atau  $p - value < \alpha$ , dimana  $\alpha$  adalah tingkat signifikansi dan  $v$  adalah derajat bebas.

### 3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dengan menggunakan bantuan perangkat lunak RStudio didapat nilai taksiran parameter model regresi Poisson. Berdasarkan output RStudio tersebut seluruh parameter model regresi Poisson berpengaruh signifikan. Berikut adalah taksiran parameter dan nilai  $p - value$  model regresi Poisson:

**Tabel 1.** Taksiran Parameter Model Regresi Poisson

| Parameter              | Taksiran | Standard Error | $p$ -value             |
|------------------------|----------|----------------|------------------------|
| Intercept( $\beta_0$ ) | 4,0545   | 0,2103         | $2 \times 10^{-16}$    |
| $\beta_1$              | -0,1098  | 0,0167         | $4,48 \times 10^{-11}$ |
| $\beta_2$              | 0,0278   | 0,0030         | $2 \times 10^{-16}$    |
| $\beta_3$              | 0,0426   | 0,0085         | $5 \times 10^{-7}$     |

|           |         |        |                     |
|-----------|---------|--------|---------------------|
| $\beta_4$ | -0,0270 | 0,0024 | $2 \times 10^{-16}$ |
| $\beta_5$ | -0,0056 | 0,0014 | $8 \times 10^{-5}$  |

Sehingga model regresi Poisson untuk data jumlah kasus kematian bayi di Provinsi Jawa Barat tahun 2017 adalah:

$$y_i = \exp(4,0545 - 0,1098x_1 + 0,0378x_2 + 0,0426x_3 - 0,0270x_4 - 0,0056x_5)$$

dengan interpretasinya akan dijelaskan pada paragraf selanjutnya.

Setiap penambahan 1% variabel  $x_1$  maka akan melipatgandakan variabel respon  $y$  menjadi  $\exp(-0,1098) = 0,89$  kali dari rata-rata variabel  $y$  semula bila variabel prediktor lainnya tetap. Dengan kata lain, penambahan 1% berat badan lahir rendah maka rata-rata kematian bayi menjadi 0,89 kali dari rata-rata semula bila variabel lainnya tetap, atau rata-rata kematian bayi turun sebesar 11% dari sebelumnya.

Setiap penambahan 1% variabel  $x_2$  maka akan melipatgandakan variabel respon  $y$  menjadi  $\exp(0,0278) = 1,02$  kali dari rata-rata variabel  $y$  semula bila variabel prediktor lainnya tetap. Dengan kata lain, penambahan 1% persalinan yang ditolong tenaga kesehatan maka rata-rata kematian bayi menjadi 1,02 kali dari rata-rata semula bila variabel lainnya tetap, atau rata-rata kematian bayi naik sebesar 2% dari sebelumnya.

Setiap penambahan 1% variabel  $x_3$  maka akan melipatgandakan variabel respon  $y$  menjadi  $\exp(0,0426) = 1,04$  kali dari rata-rata variabel  $y$  semula bila variabel prediktor lainnya tetap. Dengan kata lain, penambahan 1% penduduk miskin maka rata-rata kematian bayi menjadi 1,04 kali dari rata-rata semula bila variabel lainnya tetap, atau rata-rata kematian bayi naik sebesar 4% dari sebelumnya.

Setiap penambahan 1% variabel  $x_4$  maka akan melipatgandakan variabel respon  $y$  menjadi  $\exp(-0,0270) = 0,97$  kali dari rata-rata variabel  $y$  semula bila variabel prediktor lainnya tetap. Dengan kata lain, penambahan 1% rumah tangga berperilaku bersih dan sehat maka rata-rata kematian bayi menjadi 0,97 kali dari rata-rata semula bila variabel lainnya tetap, atau rata-rata kematian bayi turun sebesar 3% dari sebelumnya.

Setiap penambahan 1% variabel  $x_5$  maka akan melipatgandakan variabel respon  $y$  menjadi  $\exp(-0,0056) = 0,99$  kali dari rata-rata variabel  $y$  semula bila variabel prediktor lainnya tetap. Dengan kata lain, penambahan 1% pelayanan kesehatan bayimaka rata-rata kematian bayi menjadi 0,99 kali dari rata-rata semula bila variabel lainnya tetap, atau rata-rata kematian bayi turun sebesar 1% dari sebelumnya.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

Berdasarkan hasil yang diperoleh, penakisiran pemodelan regresi Poisson dilakukan dengan menggunakan Newton Raphson. Model regresi Poisson dapat digunakan untuk memodelkan data cacahan salah satunya adalah jumlah kasus kematian bayi. Model regresi Poisson untuk data jumlah kasus kematian bayi di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2017 adalah  $y_i = \exp(4,0545 - 0,1098x_1 + 0,0378x_2 + 0,0426x_3 - 0,0270x_4 - 0,0056x_5)$ .

Model regresi Poisson yang terbentuk adalah model regresi dengan variabel-variabel prediktor yang signifikan yaitu persentase berat badan lahir rendah ( $x_1$ ), persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan ( $x_2$ ), persentase penduduk miskin ( $x_3$ ), persentase rumah tangga berperilaku sehat dan bersih ( $x_4$ ), dan persentase pelayanan kesehatan bayi ( $x_5$ ).

#### 5. Saran

Adapun saran yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini adalah pemerintah dapat mempertimbangkan hasil dari pemodelan regresi dalam penelitian ini sebagai faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kematian bayi sehingga dapat menekan jumlah kematian bayi. Misalnya menambahkan dan meningkatkan kualitas fasilitas kesehatan di berbagai daerah di Provinsi Jawa Barat, edukasi tentang hidup bersih dan sehat pada ibu hamil pada khususnya.

### Daftar Pustaka

- [1] Armeli, S., Sullivan T.P, Tennen, H. 2015. *Drinking to Cope Motivation as a Prospective Predictor of Negative Affect*. Journal of Studies on Alcohol and Drugs 76(4), 578-584.
- [2] Cameron, A.C., Trivedi, P.K. 1998. *Regression Analysis of Data Count, 1<sup>st</sup> Edition*. Cambridge Unniversity Press. New York.
- [3] Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2015. *Profil Kesehatan Tahun 2015*. Jakarta Selatan.
- [4] Siddiqui O., Mott, J., Anderson, T., & Flay, B. 1999. *The Application of Poisson Random-Effects Regression Models to The Analysis of Adolescents' Current Level of Smoking*. Preventive Medicine: An International Journal Devoted to Practice and Theory 29(2).
- [5] Wandiea, A.K., Indawati, R. 2012. *Faktor Penyebab Kematian Bayi di Kabupaten Sidoarjo*. Jurnal Biometrika dan Kependudukan 1(1), 33-42.
- [6] Yandrida, Roslidar.2005. *Hubungan Faktor Maternal dan Perawatan Bayi dengan Kematian Neonatal pada Keluarga Miskin di Kabupaten Padang Pariaman Tahun 2004 (Relation Maternal Factor and Baby Nursing with Death of Neonatal at Impecunious Family of Year 2004)*. Semarang: Skripsi Universitas Diponegoro.