

---

---

## ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI ANGKA KEMATIAN BAYI DI JAWA TENGAH MENGGUNAKAN REGRESI GENERALIZED POISSON DAN BINOMIAL NEGATIF

<sup>1</sup> Alan Prahutama, <sup>2</sup>Sudarno, <sup>3</sup>Suparti, <sup>4</sup>Moch. Abdul Mukid

<sup>1,2,3,4</sup> Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro

e-mail: alan.prahutama@gmail.com

### ABSTRAK

Angka Kematian Bayi (AKB) adalah banyaknya kematian bayi berusia dibawah satu tahun, per 1000 kelahiran hidup pada satu tahun tertentu. Banyak faktor-faktor yang mempengaruhi angka kematian bayi antara lain karakteristik orang tua dan faktor lingkungan. Pada penelitian ini mengkaji faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi angka kematian bayi. Metode yang digunakan adalah pemodelan regresi poisson, generalized poisson dan binomial negatif. Regresi generalized poisson dan binomial negatif digunakan untuk mengatasi overdispersi dalam regresi Poisson. Pada pemodelan AKB dengan regresi poisson terjadi overdispersi sebesar 15.919. Variabel yang signifikan untuk pemodelan AKB menggunakan ketiga metode antara lain jumlah sarana kesehatan (RS dan Puskesmas) ( $X_1$ ); prosentase berperilaku hidup bersih dan sehat ( $X_6$ ); rata-rata lama pemberian ASI ( $X_9$ ). Model terbaik adalah binomial negatif dengan nilai AIC sebesar 375.7.

**Kata kunci:** Angka Kematian Bayi, Regresi Poisson, Generalized Poisson, Binomial Negatif

### PENDAHULUAN

Mortalitas atau kematian merupakan salah satu dari tiga komponen demografi selain fertilitas dan migrasi yang dapat mempengaruhi jumlah dan komposisi umur penduduk. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mendefinisikan kematian sebagai suatu peristiwa menghilangnya semua tanda-tanda kehidupan secara permanen, yang bisa terjadi setiap saat setelah kelahiran hidup. Salah satu indikator mortalitas yang umum dipakai adalah angka kematian bayi (AKB). Angka Kematian Bayi (AKB) adalah banyaknya kematian bayi berusia dibawah satu tahun, per 1000 kelahiran hidup pada satu tahun tertentu [1].

Menurut Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) 2012, tiga penyebab utama kematian bayi adalah infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), demam, dan diare. Gabungan ketiga

penyebab ini menyebabkan 32 persen kematian bayi. Selaras dengan target pencapaian Millenium Development Goals (MDGs), Depkes telah menentukan target penurunan AKB di Indonesia dari rata-rata 36 meninggal per 1000 kelahiran hidup menjadi 23 per 1000 kelahiran hidup pada 2015.

Selain disebabkan oleh hal tersebut, angka kematian bayi juga dipengaruhi dari karakteristik orang tua dan faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang mempengaruhi angka kematian bayi adalah jumlah sarana kesehatan, jumlah tenaga medis, persentase persalinan yang dilakukan dengan bantuan medis, rata-rata jumlah pengeluaran rumah tangga, persentase daerah berstatus desa, persentase rumah tangga yang memiliki air bersih, dan persentase penduduk miskin [2].

Analisis regresi adalah suatu metode yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel dependen (Y) dan variabel independen (X). Pada umumnya, analisis regresi digunakan untuk menganalisis data dengan variabel dependen berupa variabel random kontinu. Namun, ada juga data yang dianalisis tersebut variabel dependennya berupa variabel random diskrit. Salah satu model regresi yang dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel dependen Y yang berupa data diskrit adalah model regresi Poisson [3]. Pemodelan regresi Poisson, merupakan pemodelan dengan variabel Y berdistribusi Poisson. Akan tetapi dalam pemodelan regresi Poisson sering terjadi pelanggaran asumsi antara lain variansi estimasi lebih besar daripada rata-ratanya (overdispersi) atau lebih kecil dibandingkan dengan rata-ratanya (underdispersi). Overdispersi menyebabkan heterokodestisitas sehingga asumsi residual dalam model regresi tidak terpenuhi. Penanganan overdispersi dapat menggunakan regresi generalized poisson [3] ataupun regresi binomial negatif.

Regresi Poisson tergeneralisasi merupakan salah satu solusi untuk mengatasi overdispersi pada regresi Poisson. Model regresi Poisson tergeneralisasi mirip dengan model regresi Poisson yaitu merupakan suatu model GLM. Akan tetapi pada model regresi Poisson tergeneralisasi mengasumsikan bahwa komponen randomnya berdistribusi Poisson tergeneralisasi [5]. Sedangkan pemodelan regresi binomial negatif dibentuk dari distribusi *mixture* poisson-gamma dimana :

$$y|\mu \square \text{poisson}(\mu)$$

$$\mu \square \text{Gamma}(\alpha, \beta)$$

Jika suatu distribusi poisson ( $\mu$ ) dimana  $\mu$  merupakan nilai variabel random yang

berdistribusi gamma maka akan dihasilkan distribusi mixture yang dinamakan distribusi binomial negatif. Model regresi binomial negatif mengasumsikan

$$E(Y | x) = \mu \quad \text{dan} \quad \text{Var}(Y | x) = \mu + k\mu^2$$

k adalah parameter dispersi =  $1/\alpha$  dimana  $\alpha$  = parameter bentuk dari distribusi gamma. Model ini dapat mengatasi masalah overdispersi karena tidak mengharuskan nilai mean yang sama dengan nilai variansi seperti pada model regresi poisson [6].

## METODE PENELITIAN

### Sumber Data dan Variabel Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari [www.bpsjateng.go.id](http://www.bpsjateng.go.id) berupa angka kematian bayi di Jawa Tengah tahun 2015 sebagai variabel respon. Sedangkan variabel-variabel prediktornya antara lain jumlah sarana kesehatan (RS dan Puskesmas) pada tiap kabupaten/kota ( $X_1$ ); jumlah tenaga medis (dokter dan bidan) pada tiap kabupaten/kota ( $X_2$ ); persentase persalinan yang dilakukan dengan bantuan non medis (dukun bayi) pada tiap kabupaten/kota ( $X_3$ ); prosentase Rumah Tangga Kumuh pada tiap kabupaten/ ( $X_4$ ); kepadatan penduduk per  $\text{km}^2$  tiap kabupaten/kota ( $X_5$ ); prosentase berperilaku hidup bersih dan sehat tiap kabupaten/kota ( $X_6$ ); persentase penduduk yang tidak punya jaminan kesehatan tiap kabupaten/kota ( $X_7$ ); prosentase anak yang umurnya kurang dari 2 th yang diberi ASI eksklusif tiap kabupaten/kota ( $X_8$ ); rata-rata lama pemberian ASI tiap kabupaten/kota ( $X_9$ ).

### Metode Analisis

Adapun langkah-langkah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Terlebih dahulu Menguji kecocokan distribusi poisson pada variabel respon (Y). Y harus berdistribusi Poisson

*Pemodelan regresi poisson pada kasus AKB di Jawa Tengah 2015*

1. Pengujian kesesuaian model regresi Poisson
2. Pengujian parameter model regresi Poisson secara individu
3. Pengujian Overdispersi
4. Pemodelan kembali regresi poisson untuk parameter yang signifikan

*Pemodelan Regresi Generalized Poisson sebagai berikut:*

1. Estimasi parameter model regresi generalized poisson
2. Pengujian kesesuaian model regresi generalized poisson
3. Pengujian parameter model regresi generalized poisson
4. Pemodelan regresi generalized poisson untuk parameter yang signifikan.

*Pemodelan Regresi Binomial Negatif sebagai berikut:*

1. Estimasi parameter model regresi binomial negatif
2. Pengujian kesesuaian model regresi binomial negatif
3. Pengujian parameter model regresi binomial negatif
4. Pemodelan regresi binomial negatif untuk parameter yang signifikan.

## HASIL PENELITIAN

### Statistika Deskriptif

Berikut disajikan statistika deskriptif untuk data penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi angka kematian bayi.

**Tabel 1.** Statistika deskriptif Data Penelitian Faktor-Faktor Angka Kematian Bayi di Jawa Tengah tahun 2015

Variable	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Min	Q1	Median	Q3	Max
Y	159.2	12.6	74.8	5595.3	25	126	152	201	384
X1	31.11	1.85	10.96	120.1	10	26	30	38	55
X2	224.1	30	177.4	31472.3	78	133	185	247	1024
X3	0.905	0.205	1.215	1.476	0	0	0	1.6	5.33
X4	2.38	0.239	1.412	1.995	0.83	1.31	2.16	2.89	7.65
X5	2236	450	2660	7075315	475	843	1109	1852	11633
X6	78.77	1.72	10.2	104.11	55.89	73.93	78.3	83.95	96.43
X7	48.33	2.28	13.48	181.68	5.69	41.66	49.29	57.92	69.66
X8	50.27	2.42	14.3	204.45	21.48	38.31	53.28	60.72	76.07
X9	10.782	0.253	1.495	2.234	6.18	9.74	10.59	11.85	14.25

Berdasarkan Tabel 1 tersebut rata-rata jumlah sarana kesehatan berupa puskesmas dan RS berjumlah 30-an, paling sedikit hanya 10 sedangkan paling banyak mencapai 55. Rata-Rata jumlah tenaga medis baik dokter maupun perawat mencapai 211 orang. Prosentase penolong persalinan berupa dukun rata-rata mencapai hanya 0.905%. Rata-rata prosentase rumah tangga kumuh hanya mencapai 2.38%. Rata-rata kepadatan penduduk tiap km<sup>2</sup> mencapai 2236 jiwa. Rata-rata prosentase RT yang menerapkan pola hidup bersih dan sehat mencapai 78.77%. Rata-rata prosentase penduduk yang tidak punya jaminan

kesehatan mencapai 48.33%. Rata-rata prosentase anak yang umurnya kurang dari 2 tahun yang diberi ASI Eksklusif mencapai 50.27%. Rata-rata lama pemberian ASI mencapai 10 bulan.

### Pemodelan Regresi Poisson

Sebelum melakukan pengujian regresi poisson diuji terlebih dahulu apakah variabel respon (Jumlah AKB) berdistribusi Poisson atau tidak. Berdasarkan uji kecocokan distribusi menggunakan Kolmogorov Smirnov didapatkan bahwa data AKB berdistribusi Poisson. Langkah selanjutnya pemodelan regresi poisson.

Estimasi parameter yang dihasilkan dari model regresi Poisson adalah :

**Tabel 2.** Nilai Estimasi Parameter Model Regresi Poisson untuk Angka Kematian Bayi di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015

Parameter	Estimasi	SE	DF	t	P-Value
$\beta_0$	3.6243	0.1863	35	19.45	<.0001
$\beta_1$	0.02428	0.001712	35	14.18	<.0001
$\beta_2$	-0.00017	0.000114	35	-1.51	0.1401
$\beta_3$	0.06621	0.01419	35	4.67	<.0001
$\beta_4$	-0.05885	0.01553	35	-3.79	0.0006
$\beta_5$	-4.86E-06	0.00001	35	-0.48	0.6359
$\beta_6$	-0.00924	0.001745	35	-5.29	<.0001
$\beta_7$	0.00686	0.001299	35	5.28	<.0001
$\beta_8$	0.00167	0.001148	35	1.45	0.1548
$\beta_9$	0.09746	0.01165	35	8.36	<.0001

Tabel 2 menunjukkan nilai estimasi parameter model regresi Poisson. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa variabel  $X_2$ ,  $X_5$  dan  $X_8$  tidak signifikan, sementara variabel lainnya signifikan dengan taraf signifikansi 5%. Langkah selanjutnya memodelkan kembali variabel yang signifikan tersebut dengan regresi Poisson. Sehingga diperoleh model regresi Poisson untuk AKB di Jawa Tengah sebagai berikut:

$$\hat{\mu} = \exp \left( \begin{matrix} 3.7875 + 0.02369X_1 + 0.07107X_3 - 0.07062X_4 - \\ 0.01008X_6 + 0.00796X_7 + 0.09072X_9 \end{matrix} \right)$$

Diperoleh nilai AIC model regresi Poisson terbaik sebesar 696.7

Jadi faktor yang mempengaruhi angka kematian bayi di Jawa Tengah tahun 2015 menggunakan regresi poisson adalah Jumlah sarana kesehatan (RS dan Puskesmas) pada tiap kabupaten/kota ( $X_1$ ); persentase persalinan yang dilakukan dengan bantuan non medis (dukun bayi) pada tiap kabupaten/kota ( $X_3$ ); prosentase Rumah Tangga Kumuh pada tiap kabupaten/kota ( $X_4$ ); prosentase berperilaku hidup bersih dan sehat tiap kabupaten/kota ( $X_6$ ); persentase penduduk yang tidak punya jaminan kesehatan tiap kabupaten/kota ( $X_7$ ); rata-rata lama pemberian ASI tiap kabupaten/kota ( $X_9$ ). Langkah selanjutnya adalah analisis overdispersi model regresi poisson. Analisis adanya kasus overdispersi digunakan untuk mengetahui apakah model regresi

poisson yang diperoleh memenuhi asumsi, dengan melihat nilai devian hasil output program SAS.

**Tabel 3.** Nilai Devian untuk Model Regresi Poisson Data Angka Kematian Bayi di Provinsi Jawa Tengah pada Tahun 2015

Kriteria	Nilai	DF	Nilai/DF
Deviance	445.5328	28	15.9119
Pearson Chi Square	464.6788	28	16.5957

Tabel 3 menunjukkan nilai devian dari model regresi poisson adalah 445.5328. Jika nilai devians tersebut dibagi dengan derajat bebasnya maka akan menghasilkan nilai dispersi sebesar 15.9119 yang nilai tersebut lebih besar dari 1 yang menunjukkan terjadinya *overdispersi*. Oleh sebab itu akan akan ditangani menggunakan regresi Generalized Poisson dan regresi binomial negatif.

### Pemodelan Generalized Poisson Regression

Model regresi poisson tergeneralisasi mengatasi asumsi pada model regresi poisson, karena model regresi generalisasi poisson tidak mengharuskan data berdistribusi poisson (equidispersion). Variabel-variabel yang signifikan dalam model regresi Poisson akan digunakan untuk memodelkan menggunakan regresi generalized

poisson. Berikut hasil estimasi parameter model regresi generalized poisson.

**Tabel 4.** Nilai estimasi parameter model regresi generalisasi poisson di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015

Parameter	Estimasi	Standard Error	DF	t-hitung	p-value
$\beta_0$	3.7229	0.6775	35	5.5	<.0001
$\beta_1$	0.03155	0.006182	35	5.1	<.0001
$\beta_3$	0.07287	0.04808	35	1.52	0.1386
$\beta_4$	-0.04161	0.035	35	-1.19	0.2424
$\beta_6$	-0.0129	0.006115	35	-2.11	0.0421
$\beta_7$	0.007453	0.003898	35	1.91	0.0641
$\beta_9$	0.09053	0.03802	35	2.38	0.0228
$\omega$	0.01719	0.003012	35	5.71	<.0001

Berdasarkan Tabel 4 dengan menggunakan taraf signifikansi 5% variabel-variabel yang signifikan antara lain  $X_1$ ,  $X_6$  dan  $X_9$ . Langkah selanjutnya adalah memodelkan kembali variabel-variabel yang signifikan. Model regresi generalized poisson terbaik yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\hat{\mu}_i = \exp \left( \begin{matrix} 4.1968 + 0.03601X_1 - 0.01709X_6 \\ -0.090656X_9 \end{matrix} \right)$$

Dari model regresi generalisasi poisson yang diperoleh dapat dilihat bahwa faktor yang mempengaruhi jumlah angka kematian bayi di Provinsi Jawa Tengah adalah Variabel prediktor yang signifikan adalah Jumlah sarana

kesehatan (RS dan Puskesmas) pada tiap kabupaten/kota ( $X_1$ ); prosentase berperilaku hidup bersih dan sehat tiap kabupaten/kota ( $X_6$ ); rata-rata lama pemberian ASI tiap kabupaten/kota ( $X_9$ ). Variabel yang memberikan pengaruh terbesar dalam pemodelan.

**Model Regresi Binomial Negatif**

Setelah memodelkan menggunakan regresi generalized Poisson, selanjutnya akan coba dibandingkan dengan metode penanganan overdispersi lainnya yaitu menggunakan pendekatan regresi binomial negatif. Hasil estimasi parameter pemodelan menggunakan regresi binomial negatif adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.** Pengujian Parameter model Regresi Binomial Negatif

Variabel	Estimate	Std. Error	Z hitung	p-value	Keputusan	Kesimpulan
(Intercept)	3.69000	0.66890	5.517	$3.45 \times 10^{-8}$	$H_0$ ditolak	signifikan
$X_1$	0.02657	0.00635	4.185	$2.86 \times 10^{-5}$	$H_0$ ditolak	signifikan
$X_2$	0.00007	0.00043	0.151	0.8801	$H_0$ diterima	Tidak signifikan
$X_3$	0.07217	0.05182	1.393	0.1637	$H_0$ diterima	Tidak signifikan
$X_4$	-0.03775	0.05005	-0.754	0.4507	$H_0$ diterima	Tidak signifikan
$X_5$	-0.00002	0.00003	-0.503	0.6152	$H_0$ diterima	Tidak signifikan
$X_6$	-0.01195	0.00660	-1.81	0.0403	$H_0$ ditolak	signifikan
$X_7$	0.00756	0.00441	1.714	0.0865	$H_0$ diterima	Tidak signifikan
$X_8$	0.00311	0.00399	0.779	0.4358	$H_0$ diterima	Tidak signifikan
$X_9$	0.08645	0.03972	2.176	0.0295	$H_0$ ditolak	signifikan

Berdasarkan tabel tersebut terlihat variabel yang signifikan hanya  $X_1, X_6$  dan

$X_9$  sedangkan variabel  $X_2, X_3, X_4, X_5, X_7$  dan  $X_8$  tidak signifikan. Akan tetapi

untuk variabel  $X_7$  signifikan terhadap taraf signifikansi 10%. Oleh karena itu akan dimodelkan kembali model Regresi Binomial Negatif dengan hanya melibatkan variabel  $X_1$ ,  $X_6$ ,  $X_7$  dan  $X_9$  saja.

Nilai Deviansi yang dihasilkan dari model binomial negatif sebesar 97.196 yang lebih besar dari  $\chi^2_{0.05;4} = 9.48$  artinya model regresi tersebut signifikan. AIC yang dihasilkan sebesar 375.7 lebih kecil dari nilai AIC binomial negatif sebelumnya sebesar 381.74. Sehingga model regresi binomial negatif yang terbentuk untuk kasus angka kematian bayi di Jawa Tengah adalah sebagai berikut:

$$\hat{\mu}_i = \exp(3.9385 + 0.0267X_1 - 0.01497X_6 + 0.009158X_7 + 0.0882X_9)$$

**KESIMPULAN**

Pemodelan Angka Kematian Bayi di Jawa Tengah menggunakan regresi Poisson menghasilkan deviansi yang besar sehingga menyebabkan overdispersi. Adapun hasil pemodelan AKB adalah sebagai berikut:

Regresi Poisson	Regresi Generalized Poisson	Regresi Binomial Negatif
Model terbaik menghasilkan parameter yang signifikan antara lain $X_1$ , $X_3$ , $X_4$ , $X_6$ , $X_7$ dan $X_9$	Model terbaik menghasilkan parameter yang signifikan antara lain $X_1$ , $X_6$ , dan $X_9$	Model terbaik menghasilkan parameter yang signifikan antara lain $X_1$ , $X_6$ , $X_7$ dan $X_9$
Nilai AIC yang dihasilkan sebesar 696.9	Nilai AIC yang dihasilkan sebesar 377.3	Nilai AIC yang dihasilkan 375.7

Sehingga untuk pemodelan Angka kematian bayi di Jawa Tengah, model terbaik yang dihasilkan adalah model regresi binomial negatif.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] World Health Organization. (2012). Health at a glance: Asia/Pacific 2012. OECD Publishing.

[2] T. Adair, J.F. Pardosi, C. Rao, S. Kosen, and I.U. Tarigan, 2012, Acces to Health Services and Early Age Mortality in Ende, Indonesia

[3] Cameron, A.C and Trivedi, P.K. 1998. *Regression Analysis of Count Data*. Cambridge: Cambridge University Press.

[4] Wang W, Famoye F: Modeling household fertility decisions with generalized poisson regression. J Popul Econ 1997, 10:273–283.

[5] Sussane, and Claudia. 2005. *Modelling count data with overdispersion and spatial effects*. Germany: University of Munich.

[6] Hilbe, Joseph M., 2011. *Negative Binomial Regression*. Second Edition. New York : Cambridge University Press.

[7] Famoye F, Wulu JT Jr, Singh KP: On the generalized Poisson regression model with an application to accident data. J Data Sci 2004, 2:287–295.

[8] Agresti, A. 2002. *Categorical Data Analysis*. Second Edition. New York : John Wiley and Sons, Inc.