
PEMODELAN KEMATIAN BALITA MALNUTRISI DENGAN PENDEKATAN ZERO-INFLATED POISSON (ZIP) REGRESSION DI PROVINSI JAWA TENGAH

¹Prisca Shery Camelia, ²Indah Manfaati Nur, ³Moh. Yamin Darsyah

^{1,2,3}Program Studi S1 Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah
Semarang

Email : priscasherycamelia@gmail.com

ABSTRAK

Kasus balita malnutrisi di Jawa Tengah merupakan salah satu kasus yang harus diperhatikan karena dapat menyebabkan kematian pada balita jika tidak ditangani dengan serius. Jumlah kematian balita malnutrisi untuk tiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah sebagai variabel dependen mengikuti distribusi Poisson, analisis yang dapat digunakan adalah Metode Regresi Poisson. Metode regresi Poisson memiliki asumsi bahwa data harus equidispersi, namun setelah dilakukan pengujian overdispersi terbukti bahwa terdapat kondisi overdispersi pada model regresi Poisson, dimana nilai varians lebih besar dari pada mean. Metode yang dapat digunakan pada data yang mengalami overdispersi adalah Regresi Zero-Inflated Poisson (ZIP). Pemodelan dengan regresi ZIP menghasilkan model logit yang menunjukkan bahwa jumlah kematian balita karena malnutrisi di tiap kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang bernilai nol dipengaruhi oleh jumlah balita yang mengalami malnutrisi, jumlah pusat kesehatan masyarakat dan rata-rata kelengkapan imunisasi. Model log Regresi ZIP menjelaskan bahwa jumlah kematian balita akan berkurang jika jumlah pelayanan kesehatan masyarakat (puskesmas) tiap kab/kota di Jawa tengah bertambah jumlahnya.

Kata Kunci : Malnutrisi, *Overdispersi*, Regresi Poisson, Regresi *Zero-Inflated* Poisson

PENDAHULUAN

Angka Kematian Balita (AKABA) di Indonesia pada tahun 2011 lebih tinggi dari Angka Kematian Bayi (AKB) per 1000 kelahiran hidup. Kematian balita di Indonesia memberikan efek yang sangat signifikan terhadap perubahan akan kelangsungan hidup pada jaman selanjutnya, karena balita adalah generasi penerus bangsa. UNICEF menyebutkan, setiap tiga menit satu balita meninggal di Indonesia atau setara dengan 150.000 anak dalam setiap tahunnya. Angka Kematian Balita merupakan jumlah kematian anak usia 0-5 tahun selama satu tahun tertentu per 1000 anak umur yang sama pada pertengahan tahun itu

(termasuk kematian bayi). AKABA di Indonesia masih menjadi yang tertinggi di Asia yaitu 31 per 100.000 kelahiran. Salah satu penyebab adanya kejadian kematian pada balita adalah malnutrisi atau lebih dikenal dengan sebutan gizi buruk. Malnutrisi sering terjadi pada balita karena usia mereka yang masih rentan terhadap penyakit dan fungsi alat pencernaan yang belum sempurna, ini mengakibatkan banyak kasus malnutrisi yang terjadi pada balita serta akibat terburuknya adalah kematian pada balita. Menurut data terdapat 19,6% balita kekurangan gizi yang terdiri dari 5,7% balita dengan gizi buruk (malnutrisi) dan 13,9% berstatus gizi kurang serta 4,5% balita dengan gizi lebih. Berdasarkan

data dari [3] terdapat 2.978 kasus balita malnutrisi atau gizi buruk dengan 71 diantaranya meninggal dunia. Angka yang cukup tinggi mengingat pada tahun 2014 tercatat hanya 15 balita malnutrisi yang meninggal dengan 347 jumlah kejadian malnutrisi. Jawa Tengah merupakan penyumbang kasus malnutrisi atau gizi buruk terbanyak ke-dua setelah Jawa Timur di Pulau Jawa. Kejadian balita malnutrisi merupakan isu kesehatan yang harus selalu diwaspadai dan ditangani secara maksimal karena faktor terburuk dari kejadian balita malnutrisi dapat menyebabkan kematian pada balita jika tidak ditangani dengan benar.

Model Poisson banyak digunakan dalam berbagai bidang termasuk kesehatan masyarakat, epidemiologi, sosiologi, psikologi, teknik, pertanian dan lainnya [1]. Metode regresi Poisson mensyaratkan adanya *equidispersi* yaitu suatu kondisi dimana nilai mean dan varian dari variabel respon bernilai sama, namun terkadang terjadi kasus *overdispersi* dan *underdispersi*. *Overdispersi* yaitu jika terjadi kasus nilai *varians* lebih besar dari *meannya*, sedangkan *underdispersi* terjadi jika nilai *varians* lebih kecil dari *meannya*. Pada Regresi Poisson banyak data yang bernilai nol pada hasil observasi, untuk mengatasi hal tersebut maka banyak metode yang telah dikembangkan yaitu dengan metode *Zero Inflated Poisson Regression (ZIP)* [4]. Regresi ZIP mampu mengendalikan *overdispersi* dalam distribusi Poisson dan inflasi nilai 0 sehingga akurasi estimasi parameter dapat terjamin. Secara umum model regresi ZIP masih jarang digunakan untuk data *count* yang menunjukkan adanya inflasi akibat nilai 0 dan *overdispersi*. Model regresi ZIP lebih tepat diaplikasikan dari pada regresi Poisson untuk data yang mengandung lebih banyak kejadian 0. ZIP adalah model campuran untuk data diskrit

dengan banyak peristiwa yang bernilai 0. Penulis belum menemukan penelitian maupun publikasi yang meneliti tentang kematian balita malnutrisi dengan menggunakan metode Regresi ZIP, kasus kematian balita malnutrisi merupakan masalah yang kompleks dan penyebab kejadian malnutrisi pada balita sangat bervariasi sehingga penulis ingin memodelkan Kematian Balita Malnutrisi di Provinsi Jawa Tengah dengan Pendekatan ZIP dan memperoleh faktor-faktor yang secara signifikan mempengaruhi kasus kematian balita malnutrisi di Provinsi Jawa Tengah.

METODE PENELITIAN

Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Publikasi Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2014 yang bersumber dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. Penelitian ini terdiri dari variabel dependen (Y) yaitu jumlah kematian balita malnutrisi di Jawa Tengah pada tahun 2014, dan variabel independen (X) yaitu jumlah kejadian malnutrisi/gizi buruk balita tiap kab/kota(X_1), jumlah Pusat kesehatan (puskesmas) tiap kab/kota(X_2), Jumlah dokter tiap kab/kota(X_3), dan Rata-rata kelengkapan imunisasi tiap kab/kota(X_4).

Metode Analisis

Langkah awal dalam penelitian ini adalah dengan melakukan uji kolinieritas pada variabel independen (X) dengan melihat nilai koefisien korelasi, nilai VIF dan nilai eigenvalue. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa variabel independen tidak memiliki hubungan dengan variabel independen lainnya. Kemudian, dilakukan pengujian distribusi data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, uji ini bertujuan

untuk membuktikan bahwa bentuk distribusi pada variabel angka kematian balita malnutrisi (Y) mengikuti distribusi Poisson.

Jika data mengikuti distribusi poisson maka dillanjutkan menggunakan analisis regresi Poisson, dalam analisis regresi Poisson dilakukan penaksiran parameter model regresi Poisson dan menentukan model yang paling fit terhadap data. Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai devians untuk mengidentifikasi overdispersi pada data, jika terjadi overdispersi maka model regresi Poisson tidak layak digunakan.

HASIL PENELITIAN

Uji Kolinieritas

Pengujian kolinieritas bertujuan untuk mengetahui apakah variabel-variabel independent dalam keadaan yang saling tidak berkolinieritas. Ada tida cara yang dapat dilakukan untuk menguji kolinieritas yaitu dengan melihat nilai koefisien korelasi, nilai VIF dan nilai eigenvalue.

Tabel 1. Koefisien Korelasi

Model	x_4	x_3	x_2	x_1
Correlations	x_4	1.00		
	x_3	-.429	1.00	
	x_2	-.251	-.243	1.00
	x_1	-.428	.384	-.296

Berdasarkan Korelasi dikatakan tinggi jika nilai korelasi antar variabel bernilai 0.95 atau lebih, karena pada hasil diatas tidak terdapat korelasi yang tinggi maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat kolinieritas pada variabel independent.

Tabel 2. Nilai Variance Inflation Factor (VIF)

Variabel	x_1	x_2	x_3	x_4
VIF	1.562	1.525	1.469	1.854

Berdasarkan Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa tidak ada kondisi kolinieritas antar variabel independent karena nilai VIF tidak ada yang lebih dari 10. Cara ketiga yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya kondisi kolinieritas adalah nilai eigenvalue pada tiap variabel. Kondisi kolinieritas antar variabel independent ditunjukkan dengan besarnya nilai eigen minimum yang lebih kecil dari 0.05.

Nilai eigenvalue yang didapatkan adalah $\lambda = (0.457 \ 0.097 \ 0.069 \ 0.05)$, dari nilai eigenvalue tersebut dapat diketahui bahwa tidak terdapat nilai yang kurang dari 0.05, dengan demikian berarti tidak terjadi kolinieritas pada variabel independent. Ketiga cara yang digunakan untuk menguji kolinieritas pada variabel independent dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi kondisi kolinieritas pada variabel independent jadi semua variabel independent dapat dimasukkan kedalam analisis regresi Poisson.

Model Regresi Poisson

Pengujian distribusi Poisson pada variabel dependen membuktikan bahwa variabel dependen mengikuti distribusi Poisson. Nilai T unuk uji Kolmogorov-Smirnov adalah adalah 0.145, dengan nilai $w_{0.99}$ adalah 0.269. taraf signifikansi yang digunakan dalam pengujian distribusi dan pengujian selanjutnya adalah $\alpha = 0.1$, karena penelitian ini merupakan penelitian sosial. Setelah melakukan uji distribusi Poisson maka langkah selanjutnya adalah melakukan pembentukan model regresi Poisson. Pembentukan model Regresi Poisson dapat dilihat dari nilai devians pada setiap kemungkinan model yang terbentuk. Penelitian ini menggunakan

Tabel 3. Nilai Estimasi Parameter dan Devian pada Tiap Kemungkinan Model Regresi Poisson

No	Model	Nilai Dugaan Parameter					Devians
		β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	
1	$\mu = \exp(\beta_0 + x_1)$	0.6362	0.0008				66.8563
2	$\mu = \exp(\beta_0 + x_2)$	0.5386		0.0016			67.0714
3	$\mu = \exp(\beta_0 + x_3)$	0.4824			0.0050		66.5888
4	$\mu = \exp(\beta_0 + x_4)$	0.1103				0.0000	62.0203*
5	$\mu = \exp(\beta_0 + x_1 + x_2)$	0.5566	0.0007	0.0009			66.7984
6	$\mu = \exp(\beta_0 + x_1 + x_3)$	0.3794	0.0009		0.0055		66.0094
7	$\mu = \exp(\beta_0 + x_1 + x_4)$	0.1036	0.1036			-0.0005	61.8416*
8	$\mu = \exp(\beta_0 + x_2 + x_3)$	0.4125		0.0009	0.0045		66.5290
9	$\mu = \exp(\beta_0 + x_2 + x_4)$	0.3261		-0.0030		0.0000	61.5071*
10	$\mu = \exp(\beta_0 + x_3 + x_4)$	0.1279			-0.0006	0.0000	62.0097*
11	$\mu = \exp(\beta_0 + x_1 + x_2 + x_3)$	0.4084	0.0010	-0.0004	0.0057	0.3029	65.9969
12	$\mu = \exp(\beta_0 + x_1 + x_2 + x_4)$	0.3029	-0.0003	-0.0027		0.0000	61.4489*
13	$\mu = \exp(\beta_0 + x_1 + x_3 + x_4)$	0.1533	-0.0007		-0.0019	0.0000	61.7583
14	$\mu = \exp(\beta_0 + x_2 + x_3 + x_4)$	0.3331		-0.0030	-0.0003	0.0000	61.5042*
15	$\mu = \exp(\beta_0 + x_1 + x_2 + x_3 + x_4)$	0.3216	-0.0004	-0.0026	-0.0012	0.0000	61.4192*

(Keterangan : * Model dengan nilai Devian terkecil)

empat variabel independent sehingga kombinasi kemungkinan Model regresi Poisson yang terbentuk adalah 15 kombinasi. Tabel 3 berikut adalah 15 kombinasi kemungkinan model regresi Poisson yang dapat dibentuk dan nilai estimasi serta nilai devians pada tiap kemungkinan Model Regrsi Poisson.

Bedasarkan model yang dibentuk pada tabel 3 diatas ada 7 model yang layak digunakan (tanda *) karena nilai devians untuk 7 model tersebut merupakan nilai

devians terkecil untk tiap-tiap kelompok model. Terdapat empat kelompok model berdasarkan jumlah variabel independent yang dimasukkan ke dalam model, yaitu kelompok model dengan satu variabel, dua variabel, tiga variabel dan empat variabel. Model-model yang layak digunakan untuk pemodelan regresi Poisson , nilai devians dan $\chi^2_{(n-k-1,\alpha)}$ selanjutnya ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Kesesuaian Model Regresi Poisson

No.	Model	Devians	db	$\chi^2_{(db,\alpha)}$	Devians/db
1.	$\mu = \exp(\beta_0 + x_4)$	62.0203	33	43.74518	1.879403
2.	$\mu = \exp(\beta_0 + x_1 + x_4)$	61.8416	32	42.58475	1.93255
3.	$\mu = \exp(\beta_0 + x_2 + x_4)$	61.5071	32	42.58475	1.922097
4.	$\mu = \exp(\beta_0 + x_3 + x_4)$	62.0097	32	42.58475	1.937803
5.	$\mu = \exp(\beta_0 + x_1 + x_2 + x_4)$	61.4489	31	41.42174	1.982223
6.	$\mu = \exp(\beta_0 + x_2 + x_3 + x_4)$	61.5042	31	41.42174	1.984006
7.	$\mu = \exp(\beta_0 + x_1 + x_2 + x_3 + x_4)$	61.4192	30	40.25602	2.047307

Berdasarkan ke-7 model Regresi Poisson tersebut memiliki nilai Devians yang seluruhnya lebih besar dari nilai *Chi-square* tabel, yang artinya seluruh model signifikan pada tingkat signifikansi 0.1, sehingga dapat disimpulkan bahwa ke-7 model layak digunakan. Model-model tersebut mengalami kondisi *overdispersi* karena berdasarkan nilai Devians yang dibagi dengan derajat bebasnya lebih besar dari 1, sehingga penggunaan Regresi Poisson tidak layak digunakan karena tidak memenuhi asumsi *equidispersi*. Model yang dapat digunakan adalah Model Regresi ZIP.

Model Regresi ZIP

Pengujian parameter secara serentak untuk semua alternative model membuktikan bahwa semua model alternatif layak digunakan.

Tabel 6. Pemilihan Model Terbaik

Variabel Model regresi ZIP	AIC
x_4	138.2
x_1, x_4	136.9*
x_2, x_4	141.3
x_3, x_4	140.8
x_1, x_2, x_4	138.0*
x_2, x_3, x_4	140.6
x_1, x_2, x_3, x_4	146.7

(keterangan * Model dengan nilai AIC terkecil)

Model dengan nilai AIC terkecil adalah model regresi ZIP dengan dua variabel yaitu x_1 dan x_4 , namun jika dilihat jumlah parameter yang signifikan maka model ini tidak sesuai karena hanya satu parameter yang signifikan dari enam parameter. Model selanjutnya yang memiliki nilai AIC terkecil adalah model dengan tiga variabel independen yaitu x_1 , x_2 dan x_4 . Parameter yang signifikan adalah $\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_4, \beta_0, \beta_4$. Berikut adalah model regresi ZIP terbaik :

$$\log(\mu_i) = 1.0993 - 0.00006x_{1i} - 0.00812x_{2i} + 0.00003x_{4i}$$

dan

$$\text{logit}(\omega_i) = 97.822 - 2.1306x_{1i} - 1.9009x_{2i} + 0.0041x_{4i}$$

dimana x_1 menyatakan jumlah balita penderita malnutrisi, x_2 menyatakan jumlah pusat kesehatan masyarakat (puskesmas), dan x_4 menyatakan rata-rata kelengkapan imunisasi. Model logit regresi ZIP menjelaskan bahwa peluang variabel dependen bernilai nol dipengaruhi oleh jumlah balita penderita malnutrisi dan rata-rata kelengkapan imunisasi tiap kabupaten. Sedangkan model log menjelaskan bahwa jumlah kematian balita malnutrisi akan berkurang sebesar 0.00006 sama dengan 1.00006 jika jumlah balita penderita malnutrisi bertambah sebesar satu satuan, dengan syarat bahwa variabel independen yang lain adalah konstan, jumlah kematian balita malnutrisi akan berkurang sebesar 0.00812 sama dengan 1.00812 jika jumlah pelayanan kesehatan masyarakat (puskesmas) bertambah sebesar satu satuan, dengan syarat bahwa variabel independen yang lain adalah konstan dan jumlah kematian balita malnutrisi akan bertambah sebesar 0.00003 sama dengan 1.00003 jika jumlah rata-rata kelengkapan imunisasi bertambah sebesar satu satuan, dengan syarat bahwa variabel independen yang lain adalah konstan.

KESIMPULAN

1. Model Regresi Poisson tidak memenuhi asumsi equidispersi, maka digunakan model lain, model yang diusulkan adalah model Regresi *Zero-Inflated Poisson (ZIP)*, model Regresi ZIP salah satu kabupaten/kota di provinsi Jawa Tengah yaitu Kabupaten Grobogan adalah sebagai berikut :

$$\log(\mu_s) = 1.0993 - 0.00006x_{1s} - 0.00812x_{2s} + 0.00003x_{4s}$$

dan

$$\text{logit}(\omega_5) = 97.822 - 2.1306x_{15} - 1.9009x_{25} + 0.0041x_{45}$$

Model logit regresi ZIP untuk Kabupaten Grobogan menjelaskan bahwa peluang jumlah kematian balita malnutrisi di Kabupaten Grobogan bernilai nol dipengaruhi oleh jumlah balita penderita malnutrisi di kabupaten Grobogan dan rata-rata kelengkapan imunisasi di Kabupaten Grobogan. Sedangkan model log menjelaskan bahwa jumlah kematian balita malnutrisi di Kabupaten Grobogan akan berkurang jika jumlah pusat kesehatan masyarakat (Puskesmas) di Kabupaten Grobogan mengalami peningkatan, kondisi ini sesuai dengan dugaan umum karena jika jumlah Puskesmas di kabupaten Grobogan jumlahnya meningkat maka balita yang menderita malnutrisi dapat dirawat di puskesmas dan jumlah kematian balita malnutrisi di Kabupaten Grobogan akan berkurang jika jumlah balita penderita malnutrisi di Kabupaten Grobogan mengalami peningkatan, kondisi ini tidak sesuai dengan dugaan umum, hal ini disebabkan karena sesuai dengan analisis sebelumnya karena jika di Kabupaten Grobogan jumlah Puskesmas meningkat maka balita yang mengalami malnutrisi akan segera ditangani oleh tim medis di Puskesmas sehingga walaupun jumlah balita penderita malnutrisi meninggkan tidak akan menambah jumlah kematian balita malnutrisi. Sebaliknya jumlah rata-rata kelengkapan imunisasi di Kabupaten Grobogan mengalami kondisi ini tidak sesuai dengan dugaan umum, hal ini disebabkan oleh jumlah rata-rata kelengkapan imunisasi di kabupaten Grobogan yang semakin meningkat, kondisi ini terjadi karena

kematian balita malnutrisi tidak sepenuhnya dapat dicegah dengan pemberian imunisasi namun juga kebersihan lingkungan serta asupan gizi diperlukan.

2. Faktor-faktor yang secara signifikan mempengaruhi kejadian kematian balita malnutrisi di Jawa Tengah adalah jumlah balita penderita malnutrisi di tiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa tengah dan jumlah pusat kesehatan masyarakat (Puskesmas) di tiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bohning, D., Dietz, E., Schlattmann, P. 2012. *Zero Inflated Count Model and Their Application in Public Health and Social Science*. Paper dalam <http://www.ipn.unikiel.de> (sitasi tanggal 18 Desember 2015 pukul 20.20 WIB).
- [2] Hocking, R., 1996, *Methods and Applications of Linier Models*, New York : John Wiley & Sons.
- [3] [http:// jateng.bps.go.id](http://jateng.bps.go.id)
- [4] Khoshgoftaar, T.m., Gao,K, dan Szabo, R.M.,2004. Comparing software fault prediction of pure and zero-inflated Poisson regression models. *Internasional Jurnal of System Science* 36,11 : 705-715.