

**PENGUNAAN ZERO INFLATED POISSON REGRESSION DALAM PEMODELAN  
PENGARUH PENOLONG PERSALINAN DAN PELAYANAN NIFAS TERHADAP  
ANGKA KEMATIAN IBU DI PROPINSI JAWA TIMUR TAHUN 2010**

Eka Diah Kartiningrum  
Dosen Poltekkes Majapahit

**ABSTRACT**

*The objective of this research was to model the factors that affecting maternal mortality rate in East Java in 2010 using ZIP. This was a non reactive research with profile of East Java Provincial Health Office in 2010 as the secondary data. The profile data were the results of health centers routine recapitulation from information and Research and Development Section on the whole regencies/cities in East Java. The unit analysis in this research was 950 health centers in the regions of East Java. The estimated results of ZIP log model parameter showed that childbirth assistance by health practitioners ( $\beta_7 = -0.050655$ ), postnatal care ( $\beta_8 = 0.004500$ ), while the estimated parameter logit model showed that occurrence probability of maternal mortality in East Java in 2010 was determined by the delivery helped by health practitioners ( $\beta_7 = -0.0662297$ ) and care during postnatal period ( $\beta_7 = -0.012563$ ). Each increase in birth numbers helped by health practitioners would reduce maternal mortality by 0.9506 times. Postnatal services would influence about 1.0045 times on the increased risk of maternal death, the increased pregnancy complications, and also the increased of maternal mortality probability by 1.0045 times. The conclusion is that ZIP estimates the incidence of maternal mortality far better than other forms of discrete data with many 0 values on the dependent variable.*

*Keyword: Maternal Mortality, ZIP, delivery, postnatal.*

**A. PENDAHULUAN**

Analisis regresi merupakan metode statistika yang populer untuk mengkaji hubungan antara variabel respon Y dengan variabel prediktor X, sedangkan regresi Poisson merupakan salah satu analisis regresi yang dapat menggambarkan hubungan antara variabel respon (Y) dimana variabel respon berdistribusi Poisson dengan variabel prediktor (X). Model Poisson banyak digunakan dalam berbagai bidang termasuk kesehatan masyarakat, epidemiologi, sosiologi, psikologi, teknik, pertanian dan lainnya (Bohning, Dietz, Schlattmann, 2012).

Khoshgoftaar, Gao, Szabo (2004) dalam Andres (2011) menyatakan bahwa metode regresi Poisson mensyaratkan adanya equidispersi yaitu kondisi dimana nilai mean dan varians dari variabel respon bernilai sama. Namun adakalanya terjadi fenomena overdispersi dalam data yang dimodelkan dengan distribusi Poisson. Overdispersi berarti data memiliki varians yang lebih besar daripada mean. Bohning, dkk (2012) menyatakan bahwa overdispersi terjadi karena parameter tunggal dalam distribusi Poisson yaitu  $\mu$  seringkali tidak cukup berarti untuk mendeskripsikan populasi. Overdispersi menunjukkan bahwa terdapat heterogenitas populasi atau dengan kata lain populasi terdiri dari berbagai sub populasi, dimana sub populasi tersebut tidak terobservasi dalam sampel. Akibatnya estimasi parameter pada data dengan kondisi yang demikian menjadi tidak tepat. Jansakul dan Hinde (2001) dalam Andres (2011) menyatakan bahwa salah satu penyebab terjadinya overdispersi adalah lebih banyak observasi yang bernilai nol. Loeys, T., Moerkerke, B., De Smet, O., and Buysse, A, (2012) menyatakan bahwa dalam regresi Poisson, banyaknya nilai nol pada hasil observasi akan melampaui nilai prediksi (terjadi inflasi). Untuk mengatasi hal ini maka banyak metode

yang dikembangkan. Salah satu metode untuk menganalisa observasi dengan nilai nol yang lebih banyak adalah dengan model *Zero Inflated Poisson Regression*.

Analisis faktor yang mempengaruhi jumlah kematian ibu hamil dan nifas yang dilakukan pada data Profil Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur tahun 2010 menunjukkan ciri-ciri terjadinya overdispersi akibat banyaknya hasil observasi yang bernilai nol, sehingga ZIP merupakan pilihan yang paling baik untuk memodelkan angka kematian ibu di Propinsi Jawa Timur tahun 2010. Angka kematian ibu dipengaruhi oleh 3 faktor utama menurut Mc Charty & Maine dalam Arulita (2007) diantaranya determinan dekat (komplikasi kehamilan, komplikasi persalinan dan nifas), determinan antara ( Status kesehatan ibu yang terdiri dari anemia, status gizi, penyakit yang diderita ibu, riwayat komplikasi kehamilan dan persalinan sebelumnya; Status reproduksi yang terdiri dari usia ibu hamil, jumlah kelahiran, jarak kehamilan, dan status perkawinan ibu; Akses terhadap pelayanan kesehatan; Perilaku penggunaan fasilitas pelayanan kesehatan yang terdiri dari perilaku ber KB, perilaku pemeriksaan kehamilan / *antenatal care* yang mencakup K1, K4, Fe1, Fe3 dan TT1 sampai TT5, penolong persalinan dan tempat persalinan), sedangkan determinan jauh meliputi faktor sosiokultural, ekonomi, agama, tingkat pendidikan ibu serta pengetahuan ibu tentang tanda bahaya kehamilan.

Salah satu indikator kematian maternal yang lain adalah persalinan oleh tenaga kesehatan. Pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan adalah pertolongan persalinan oleh tenaga ahli yang profesional (dengan kompetensi kebidanan) dimulai dari lahirnya bayi, pemotongan tali pusat sampai keluarnya plasenta. Komplikasi dan kematian maternal serta bayi baru lahir sebagian besar terjadi dimasa persalinan. Hal ini disebabkan persalinan yang tidak dilakukan oleh tenaga kesehatan yang memiliki kompetensi kebidanan (profesional) (Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur, 2010). Tenaga penolong persalinan yang tidak profesional akan menyebabkan timbulnya bahaya pada ibu bersalin yang pada akhirnya berdampak pada terjadinya kematian pada ibu nifas akibat kurang tepat dalam pengendalian perdarahan yang terjadi pada masa nifas. Komplikasi yang timbul pada persalinan dan masa nifas merupakan penyebab langsung kematian maternal. Komplikasi yang terjadi menjelang persalinan, saat dan setelah persalinan terutama adalah perdarahan, partus macet atau partus lama dan infeksi akibat trauma pada persalinan (Arulita, 2007). Menurut Varney, Kriebs, dan Gegor (2002), komplikasi yang terjadi pada masa nifas antara lain infeksi puerperium, mastitis, tromboflebitis dan emboli paru, hematoma, hemoragi pascapartum hebat, sub involusi dan depresi pasca partum. Selama masa nifas pelayanan kesehatan yang diterima ibu nifas antara lain pemeriksaan kondisi umum (tekanan darah, nadi, respirasi dan suhu), pemeriksaan lochia, dan pengeluaran per vaginam lainnya, pemeriksaan payudara, dan anjuran ASI eksklusif 6 bulan, pemberian kapsul vitamin A 200.000 IU sebanyak 2 kali ( 2 x 24 jam) dan pelayanan KB pasca persalinan. Perawatan ibu nifas yang tepat akan memperkecil resiko kelainan atau bahkan kematian pada ibu nifas. Cakupan pelayanan nifas merupakan salah satu indikator kesehatan. Cakupan pelayanan nifas yang meningkat menunjukkan bahwa petugas kesehatan semakin proaktif dalam melakukan pelayanan pada ibu nifas dalam rangka memperkecil resiko kelainan bahkan kematian pada ibu nifas (Dinkes Propinsi Jawa Timur, 2010).

Analisis kematian ibu Tahun 2010 di Indonesia telah dilakukan oleh Depkes RI dan dipresentasikan dalam Pertemuan Teknis Kesehatan Ibu di Bandung tahun 2011 oleh Direktur Bina Kesehatan Ibu, dr. Ina Hernawati, MPH. Analisis kematian ibu di Indonesia dilakukan menggunakan Regresi Linier dengan variabel prediktor antara lain: cakupan antenatal care (K1-K4), cakupan penolong persalinan, rasio bidan/ 1000 kelahiran, rasio bidan desa yang tinggal di desa, persalinan di fasilitas kesehatan, sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa untuk mencapai target MDGs maka 7.187 kematian ibu harus dicegah, dan persalinan oleh tenaga kesehatan 95% hanya dapat mencegah 3.138 kematian (Depkes RI, 2011).

Dampak ketidaktepatan pemilihan penggunaan regresi adalah ketidaktepatan dalam estimasi parameter sehingga pada akhirnya berdampak pada pengambilan kesimpulan dan keputusan pada program, sehingga perencanaan program pencegahan kematian ibu menggunakan parameter yang sesuai dengan regresi linier menjadi tidak tepat. 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. Sehingga peneliti tertarik untuk mengaplikasikan regresi ZIP dalam menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi angka kematian ibu di Propinsi Jawa Timur pada tahun 2010.

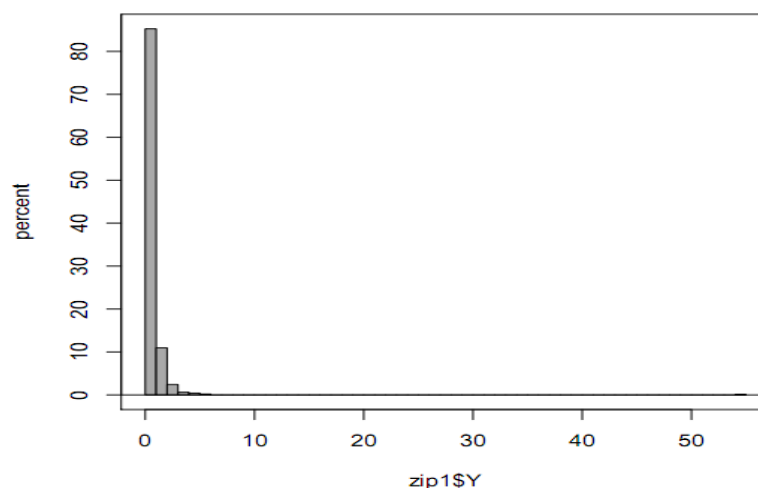
## B. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian non reaktif atau *unobstrusif measures* karena pada pengukuran variable penelitian yang akan digunakan peneliti menggunakan data sekunder. Unit analisis dalam penelitian ini adalah data ibu tiap puskesmas baik pusat maupun puskesmas pembina di seluruh Propinsi Jawa Timur yang terdapat di Profil Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur tahun 2010 yang terdiri dari data tentang jumlah kematian ibu (Y), Persalinan oleh Nakes (X7), dan Pelayanan Nifas (X8). Langkah awal dalam penelitian ini adalah dimulai dengan pengujian distribusi data menggunakan uji Kolmogorov Smirnov 1 sampel. Pengujian dilakukan untuk membuktikan bahwa bentuk distribusi variabel angka kematian ibu (Y) mengikuti distribusi Poisson.

Apabila data berdistribusi Poisson maka dilanjutkan dengan analisis regresi Poisson. Dalam analisis regresi Poisson dilakukan penaksiran parameter model regresi Poisson dan ditentukan model yang paling fit terhadap data. Kemudian menghitung nilai Devians untuk mengidentifikasi overdispersi. Jika terjadi overdispersi maka dilanjutkan dengan estimasi parameter model log dan logit, menguji kesesuaian model serta menguji parameter secara parsial menggunakan regresi ZIP. Langkah selanjutnya adalah pengujian model terbaik yang dilakukan dengan menggunakan AIC.

## C. HASIL

Uji distribusi Poisson dilakukan dengan menggunakan histogram sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram Batang Angka Kematian Ibu

Gambar 1 menjelaskan bahwa nilai 0 mendominasi data angka kematian ibu di Propinsi Jawa Timur tahun 2010. Pada data tersebut juga tidak terdapat data yang memiliki nilai dibawah 0. Bentuk frekuensi diatas sama dengan bentuk distribusi Poisson dengan nilai 0

melebihi 63,7 % dari total data. Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov menghasilkan p value (0,562)  $> \alpha$  (0,05), nilai D ekstrim sebesar 0,026 lebih kecil daripada nilai D tabel sebesar 0,0529 sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi kematian ibu di Propinsi Jawa Timur Tahun 2010 mengikuti bentuk distribusi Poisson.

Perhitungan Hasil Koefisien Dispersi menjelaskan bahwa Nilai Devians/ db lebih dari 1 sehingga dapat dikatakan bahwa terjadi overdispersi pada data tersebut. Pengujian kesesuaian model angka kematian ibu di Propinsi Jawa Timur tahun 2010 dapat dilakukan dengan berbagai jenis analisis regresi diantaranya regresi linier, regresi Poisson dan ZIP.

**Tabel 1 Hasil Analisa Regresi Linier Dalam Pemodelan Angka Kematian Ibu di Propinsi Jawa Timur Tahun 2010**

Parameter	Estimasi	SE	t-value	Pr(> t )
Intercept	0.7528273	0.5708559	1.319	0.1876
Linakes (X7)	- 0.0110654	0.0049171	- 2.250	0.0247
Pelayanan Nifas (X8)	0.0063417	0.0035045	1.810	0.0707
SE Residual : 1.984		DF = 937		
R <sup>2</sup> : 0.01375		Adj R <sup>2</sup> : 0.00428		
F-statistic : 1.452		P value : 0.1615		

Sumber: Data Profil Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur Tahun 2010

Hasil analisa pada tabel 1 dengan menggunakan regresi linier menunjukkan bahwa F hitung sama dengan 1.452 dengan nilai p (0,1615)  $> \alpha$  (0,05). Sehingga disimpulkan bahwa model tidak signifikan. Selain itu dilihat dari nilai R squared juga menghasilkan nilai yang sangat kecil yakni sebesar 0,01375. Nilai tersebut berarti bahwa hanya 1,375 % angka kematian ibu dapat dijelaskan oleh linakes, pelayanan nifas dan komplikasi persalinan. Sehingga dengan demikian menggunakan regresi linier sederhana tidak mampu menjelaskan pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respons. Penggunaan regresi linier juga tidak tepat pada model faktor yang mempengaruhi angka kematian ibu di Propinsi Jawa Timur sebab dalam uji asumsi regresi model tersebut tidak terpenuhi syarat homoscedastisitas pada residual, dan tidak linier serta mengikuti bentuk distribusi Poisson.

**Tabel 2 Hasil Analisa Regresi Poisson Dalam Pemodelan Angka Kematian Ibu di Propinsi Jawa Timur Tahun 2010**

Parameter	Estimasi	SE	z-value	Pr(> z )
Linakes (X7)	- 0.0161938	0.0036319	- 4.459	8.24e-06 ***
Pelayanan Nifas (X8)	0.0020245	0.0012797	1.582	0.113637
Null Deviance : 1564.7		df: 946		
Residual Deviance : 1495.3		df: 937		

Sumber: Data Profil Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur Tahun 2010

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai *null deviance* yang menunjukkan sebesar 1564,7 dibandingkan dengan X<sup>2</sup> tabel pada  $\alpha$  sama dengan 5% dan derajat bebas sama dengan 946 sebesar 1018.6630. Nilai p (2.91554E-33) jauh lebih kecil dibandingkan dengan  $\alpha$  (0.05). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanpa melibatkan variabel prediktor, model tersebut signifikan. Demikian pula dengan Nilai *Residual Deviance* menunjukkan 1495.3 dibandingkan dengan nilai X<sup>2</sup> tabel pada  $\alpha$  sama dengan 5% dan derajat bebas sama dengan 937 adalah sebesar 1009.3188. Nilai p (2.25521E-28) jauh lebih kecil dari  $\alpha$  (0.05). Nilai tersebut menunjukkan bahwa dengan melibatkan semua variabel prediktor maka model tersebut signifikan. Hasil dari analisis regresi Poisson didapatkan variabel prediktor yang valid yaitu cakupan pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan sedangkan pelayanan nifas

tidak mempengaruhi angka kematian ibu. Namun hasil analisa regresi Poisson tidak mungkin digunakan akibat terjadinya overdispersi dan inflasi dari nilai 0. Estimasi menggunakan Poisson akan berdampak pada ketidaktepatan hasil estimasi karena dua indikasi tersebut. Sehingga dilanjutkan pada estimasi menggunakan *Zero Inflated Poisson Regression (ZIP Regression)*.

Tabel 3 Pengujian Parameter Model Log pada Model 1

Parameter	Estimasi	SE	z-value	Pr(> z )
Intercept	4.329987	0.340693	12.709	<2e-16 ***
Linakes (X7)	- 0.050904	0.003584	- 14.201	<2e-16 ***
Pelayanan Nifas (X8)	0.004237	0.001455	2.912	0.0036 **

Sumber: Data Profil Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur Tahun 2010

Tabel 4 Pengujian Parameter Model Logit pada Model 1

Parameter	Estimasi	SE	z-value	Pr(> z )
Intercept	7.178526	1.166170	6.156	7.48e-10 ***
Linakes (X7)	- 0.072675	0.012057	- 6.027	1.67e-09 ***
Pelayanan Nifas (X8)	- 0.014185	0.005327	- 2.663	0.00775 **

Sumber: Data Profil Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur Tahun 2010

Hasil pengujian parameter model log pada tabel 3 menghasilkan 2 variabel yang signifikan yaitu cakupan persalinan oleh tenaga kesehatan (X7) dan cakupan pelayanan nifas (X8) demikian juga pada pengujian parameter model logit pada tabel 4. Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\log(\hat{\mu}_i) = 4.329987 - 0,050904X7 + 0,004237X8$$

$$\log(\hat{\mu}_i) = 4.329987 - 0,050904Linakes + 0,004237cakupan\_pelayanan\_nifas$$

$$\log it(\hat{p}_i) = 7,178526 - 0,072675X7 - 0,014185X8$$

$$\log it(\hat{p}_i) = 7,178526 - 0,072675Linakes - 0,014185cakupan\_pelayanan\_nifas$$

Pemilihan model terbaik analisis regresi menggunakan AIC (*Akaike Information Criterion*). Jika nilai AIC mendekati nol maka semakin baik model yang digunakan (Hall & Shen, 2009). Perbandingan model yang terbaik antara hasil analisa regresi linier, Poisson dan ZIP dapat dilihat dalam Tabel 5

Tabel 5 Perbandingan Nilai AIC pada Regresi Linier, Poisson dan ZIP

Model	AIC
Model Regresi Linier	3996.563
Model Regresi Poisson	2392.636
Model Regresi ZIP	2199.391

Sumber: Data Profil Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur Tahun 2010

Nilai AIC pada ZIP dalam tabel 5 jauh lebih rendah dibandingkan kedua jenis regresi lainnya pada pengujian model secara lengkap. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jika dibandingkan dengan bentuk regresi linier dan Poisson, ZIP jauh lebih baik dalam mengendalikan inflasi dari nilai 0 dan overdispersi, sebab model yang terbaik dalam menggambarkan faktor yang mempengaruhi kematian ibu di Propinsi Jawa Timur tahun 2010 adalah ZIP. Perhitungan besarnya pengaruh setiap parameter terhadap kematian ibu berdasarkan model ke 2 dapat dijelaskan bahwa Jika variabel yang lain adalah konstan maka peranan cakupan penolong persalinan dapat dihitung sebesar  $\exp(-0,050904) = 0,95 \sim 1$ . Maka setiap peningkatan 1% cakupan pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan maka akan berdampak pada penurunan rerata kematian ibu sebesar 1 orang. Sedangkan peranan cakupan pelayanan nifas oleh tenaga kesehatan dapat dijelaskan berdasarkan  $\exp(0,004237)$

= 1,004 ~ 1. Maka setiap peningkatan 1% cakupan pelayanan masa nifas oleh tenaga kesehatan maka akan berdampak pada peningkatan rerata kematian ibu sebesar 1 orang.

Hasil parameter model logit didapatkan bahwa jika parameter lain dianggap konstan maka peningkatan 1% pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan maka akan berdampak pada penurunan probabilitas kematian ibu sebanyak 0,5 kali dan peningkatan 1% pelayanan masa nifas oleh tenaga kesehatan maka akan berdampak pada penurunan probabilitas kematian ibu sebanyak 0,5 kali.

Model ke 1 menghasilkan nilai rerata jumlah kematian ibu ( $\mu$ ) sebesar 1,36 dan varian sebesar 0,92 serta rerata peluang tidak terjadi kematian ibu di puskesmas sebesar 0,5021. Jika dibandingkan dengan nilai  $\mu$  dan varian sebelum menggunakan model maka disimpulkan model ZIP mampu menekan varian sehingga mengendalikan overdispersi yang terjadi pada data kematian ibu. Pada pengujian koefisien overdispersi terjadi penurunan koefisien overdispersi sebelum menggunakan ZIP sebesar 1,59 menjadi 0.000767 menjadi jauh lebih kecil. Sehingga bisa disimpulkan bahwa ZIP merupakan salah satu metode yang dapat mengatasi masalah overdispersi pada data yang mengalami banyak inflasi akibat nilai 0 melebihi 63,7% dari total data.

#### D. PEMBAHASAN

Regresi *Zero Inflated Poisson* digunakan pada data dengan variable dependen (Y) yang berdistribusi Poisson. Distribusi Poisson diaplikasikan pada kejadian dalam bentuk *count* (jumlah). Angka kematian ibu dalam profil Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur merupakan data yang berbentuk jumlah (*count*). Distribusi Poisson merupakan distribusi variabel random diskrit namun untuk suatu peristiwa yang jarang terjadi. Kematian ibu merupakan suatu kejadian yang jarang terjadi. Hal ini terbukti bahwa pada banyak unit pengamatan terdapat banyak nilai 0 (tidak terjadi kematian ibu).

Distribusi Poisson merupakan distribusi diskrit. Untuk nilai  $\mu$  yang kecil maka distribusinya sangat menceng dan untuk nilai  $\mu$  yang besar akan lebih mendekati distribusi normal. Untuk kasus yang jarang terjadi maka nilai  $\mu$  akan kecil. Hal ini juga terjadi pada data angka kematian ibu dengan nilai rata-rata kurang dari 1 namun standar deviasi lebih dari 1. Angka ini terjadi karena kasus memang sangat jarang terjadi serta heterogen pada setiap puskesmas. Nilai pengamatan dalam distribusi Poisson selalu positif dan tidak pernah negatif.

Masalah yang sering terjadi dalam distribusi Poisson adalah inflasi dari nilai 0. Kasus yang gagal terjadi atau kegagalan suatu pengamatan mengakibatkan munculnya nilai 0 pada data. Nilai 0 pada data mengakibatkan ketidaktepatan dalam melakukan estimasi. Histogram pada gambar 1 menjelaskan bahwa nilai 0 terdapat pada lebih dari 63,7 % data. Dua metode yang bisa diaplikasikan untuk inflasi nilai 0 antara lain model *Zero Inflated Poisson (ZIP)* dan *Zero Inflated Binomial Negatif (ZINB)*. Tetapi penggunaan ZINB tidak memungkinkan karena data tidak mengikuti bentuk distribusi binomial negatif. Keberadaan inflasi dari nilai 0 adalah menjelaskan bahwa kejadian kematian ibu di Propinsi Jawa Timur adalah suatu kasus yang sangat jarang terjadi di setiap puskesmas.

Angka kematian ibu di Propinsi Jawa Timur tahun 2010 mempunyai indikasi mengalami overdispersi. Multikolinieritas merupakan pendorong terjadinya overdispersi. Hasil analisa asumsi regresi menunjukkan bahwa nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) menunjukkan nilai < 10. Sehingga pada semua variabel prediktor menunjukkan tidak terjadi multikolinieritas. Jadi overdispersi dalam kasus di Propinsi Jawa Timur murni terjadi karena kegagalan terjadinya suatu kasus atau akibat nilai 0 yang berjumlah terlalu banyak pada variabel kematian ibu di Propinsi Jawa Timur tahun 2010.

Kejadian overdispersi dalam distribusi Poisson mengakibatkan ketidaktepatan model yang dibentuk, selain itu overdispersi mengakibatkan estimasi yang kurang tepat terhadap parameter model regresi. Implikasi dari tidak terpenuhinya *equidispersion* adalah regresi Poisson tidak sesuai lagi untuk memodelkan data. Selain itu, model yang terbentuk

akan menghasilkan estimasi parameter yang bias. *Overdispersion* juga akan membawa konsekuensi pada nilai penduga bagi kesalahan baku yang lebih kecil (*underestimate*) yang selanjutnya dapat mengakibatkan kesalahan (*misleading*) pada inferensia bagi parameternya (Istiana, 2011). Salah satu alternatif metode yang dapat menyelesaikan masalah over ataupun underdispersi dalam regresi Poisson adalah ZIP.

Penelitian Raihana (2009), menjelaskan bahwa overdispersi pada regresi Poisson menyebabkan underestimate standar error yang menyebabkan inferensi yang salah sebagai konsekuensinya. Regresi Poisson paling sesuai untuk data yang tidak mengalami overdispersi, sedangkan untuk data yang mengalami overdispersi paling baik menggunakan ZIP dan ZINB. Pamungkas (2003) menjelaskan bahwa pada data yang mengalami overdispersi dan dimodelkan dengan Poisson memiliki nilai kesalahan mutlak yang besar dan mendekati 1, sedangkan pada data yang tidak mengalami overdispersi dan dimodelkan menggunakan regresi Poisson memiliki kesalahan mutlak yang kecil dan mendekati nol. Pada jumlah data ( $n$ ) yang kecil, estimator yang dihasilkan data overdispersi cenderung membesar sedangkan pada data yang tidak overdispersi cenderung mendekati nilai yang sesungguhnya (kesalahan mutlak kecil).

Pemilihan model terbaik ditentukan menggunakan Akaike's Information Criterion (AIC). Bila dibandingkan antara penggunaan Regresi linier, Poisson dengan ZIP, dapat disimpulkan bahwa penggunaan ZIP jauh lebih bagus dibandingkan linier dan Poisson. Penggunaan regresi linier tidak dimungkinkan sebab asumsi regresi yang tidak terpenuhi. Asumsi yang tidak terpenuhi menyebabkan ketidaktepatan pada estimasi yang dihasilkan. Regresi linier adalah metode statistika yang digunakan untuk membentuk model hubungan antara variabel terikat (dependen; respon;  $Y$ ) dengan satu atau lebih variabel bebas (independen, prediktor,  $X$ ). Apabila banyaknya variabel bebas hanya ada satu, disebut sebagai regresi linier sederhana, sedangkan apabila terdapat lebih dari 1 variabel bebas, disebut sebagai regresi linier berganda. Analisis regresi linier memiliki 3 kegunaan, yaitu untuk tujuan deskripsi dari fenomena data atau kasus yang sedang diteliti, untuk tujuan kontrol, serta untuk tujuan prediksi. Regresi linier mampu mendeskripsikan fenomena data melalui terbentuknya suatu model hubungan yang bersifat numerik. Regresi juga dapat digunakan untuk melakukan pengendalian (kontrol) terhadap suatu kasus atau hal-hal yang sedang diamati melalui penggunaan model regresi yang diperoleh. Selain itu, model regresi juga dapat dimanfaatkan untuk melakukan prediksi untuk variabel terikat. Namun yang perlu diingat, prediksi di dalam konsep regresi hanya boleh dilakukan pada data berskala kontinu, bukan diskrit seperti jumlah kematian ibu.

Sebelum menggunakan ZIP, data angka kematian ibu dipastikan telah mengalami overdispersi. Koefisien overdispersi pada hasil analisa regresi Poisson lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil analisa menggunakan ZIP. Walaupun masih ada indikasi terjadi overdispersi karena nilai  $\chi^2 / db$  (1,636) masih lebih besar daripada 1 namun angka ini jauh lebih menurun dibandingkan nilai  $\chi^2 / db$  pada Poisson yaitu 5,913. Nilai deviance perhitungan model regresi Poisson dengan ZIP juga relatif berbeda. Deviance pada model yang dihasilkan oleh ZIP jauh lebih besar bila dibandingkan dengan model yang dihasilkan Poisson. Koefisien overdispersi juga telah mengalami penurunan dibandingkan sebelum menggunakan ZIP yaitu sebesar 1,59 menjadi 0.000767 menjadi jauh lebih kecil. Hal ini dapat disimpulkan bahwa ZIP lebih mampu mengendalikan overdispersi pada regresi Poisson, walaupun kurang maksimal.

Hasil penelitian Loey, T., Moerkerke, B., De Smet, O., and Buysse, A (2011) dalam *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology* tentang perbandingan ZIP dengan berbagai analisis data count yang mengandung nilai 0 menjelaskan bahwa ZIP memiliki angka AIC yang lebih rendah dibandingkan Poisson, sehingga ZIP jauh lebih baik dibandingkan dengan Poisson dalam mengestimasi data yang banyak mengandung nilai 0.

Namun bila dibandingkan dengan hasil penelitian dari Ridout, Hinde, Demétrio, (2001) tentang perbandingan model antara regresi ZIP dengan ZINB (*Zero Inflated Binomial Negatif*) dapat disimpulkan bahwa nilai koefisien dispersi pada ZIP masih diatas 1 sedangkan penggunaan ZINB sudah mampu menurunkan nilai koefisien dispersi sampai sedikit dibawah atau sama dengan 1. Sehingga bisa disimpulkan bahwa ZIP masih kurang baik dalam mengendalikan koefisien dispersi pada data skor dengan angka nol yang banyak.

Artikel yang ditulis oleh Xue, D.C., Ying, X.F., (2010) tentang model regresi *zero inflated* yang digunakan pada *missing covariate* dengan jumlah nilai missing berkisar antara 12 sampai 27 % menunjukkan bahwa ZIP mempunyai AIC yang relative lebih bagus dibandingkan dengan Poisson, ZINB, dan Negatif Binomial. Hal ini menegaskan bahwa ZIP hanya mampu mengendalikan nilai 0 namun belum sepenuhnya mengendalikan overdispersi. Hal ini bertentangan dengan artikel tentang *Zero-Inflated Count Models and their Applications in Public Health and Social Science* yang ditulis Bohning, D., Dietz, E., Schlattmann, P., (2012) yang menjelaskan bahwa pada data dengan jumlah nol sebesar kurang lebih 40%, ZIP dapat menurunkan koefisien overdispersi sebesar 77% (semula sebesar 21.65 menjadi 1,36) pada data *prospective study of caries in Belo Horizonte (Brazilian)*. Namun pada hasil tersebut tetap terjadi overdispersi walaupun telah diturunkan.

Model log dan logit pada model 1 berdasarkan AIC disimpulkan sebagai model yang paling baik dalam menjelaskan angka kematian ibu. Besarnya efek dari cakupan persalinan adalah -0,050655 terhadap log rata-rata kematian ibu, atau efeknya sama dengan  $e^{-0,050655} = 0,9506$  terhadap rata-rata kematian ibu. Hal tersebut berarti tiap kenaikan jumlah persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan akan menurunkan angka kematian ibu sebesar 0,9506 kali atau  $(1-0,9504)*100\%$  sama dengan 4,94%. Sedangkan peningkatan satu unit pelayanan masa nifas akan mempunyai efek sebesar 1,0045 kali terhadap peningkatan angka kematian ibu. Peningkatan satu unit komplikasi kehamilan juga berdampak pada peningkatan angka kematian ibu sebesar 1,0045 kali. Pada model logit hanya terdapat 2 variabel yang sangat menentukan penurunan probabilitas kejadian kematian ibu yaitu cakupan persalinan oleh tenaga kesehatan dan pelayanan masa nifas. Kunjungan nifas minimal 3 kali dengan distribusi waktu : 1). Kunjungan nifas pertama pada 6 jam setelah persalinan sampai 3 hari; 2). Kunjungan nifas yang kedua dilakukan pada minggu ke-2 setelah persalinan; 3). Kunjungan nifas yang ketiga dilakukan pada minggu ke-6 setelah persalinan. Diupayakan kunjungan nifas ini dilakukan bersamaan dengan kunjungan neonatus di posyandu ( Kemkes RI, 2009 dalam Dinkes Propinsi Jawa Timur, 2010).

Komplikasi yang timbul pada persalinan dan masa nifas merupakan penyebab langsung kematian maternal. Komplikasi yang terjadi menjelang persalinan, saat dan setelah persalinan terutama adalah perdarahan, partus macet atau partus lama dan infeksi akibat trauma pada persalinan (Arulita, 2007). Menurut Varney, Kriebs, dan Gegor (2002), komplikasi yang terjadi pada masa nifas antara lain infeksi puerperium, mastitis, tromboflebitis dan emboli paru, hematoma, hemoragi pascapartum hebat, sub involusi dan depresi pasca partum. Pertolongan persalinan menurunkan resiko terjadinya komplikasi akibat persalinan dan masa nifas, sehingga kematian ibu dapat dicegah. Pelayanan masa nifas yang tepat mampu mengatasi komplikasi yang terjadi akibat persalinan dan kelainan yang muncul setelah proses persalinan. Pelayanan yang diberikan oleh tenaga kesehatan yang profesional dapat menurunkan angka kematian ibu.

#### **E. KESIMPULAN**

Rerata kejadian kematian ibu di Propinsi Jawa Timur tahun 2010 sebesar 1,36 dengan varian sebesar 0,92. Rerata probabilitas tidak terjadi kematian ibu di setiap puskesmas tahun 2010 adalah sebesar 0,5021. Data angka kematian ibu di Propinsi Jawa Timur tahun 2010 mengikuti bentuk distribusi Poisson dan mengalami overdispersi. Estimasi parameter model log menunjukkan bahwa pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan, dan pelayanan nifas,

mempengaruhi jumlah kematian ibu di Propinsi Jawa Timur tahun 2010, sedangkan estimasi parameter model logit menunjukkan bahwa probabilitas kejadian kematian ibu di Propinsi Jawa Timur tahun 2010 dipengaruhi oleh persalinan oleh tenaga kesehatan, dan pelayanan masa nifas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andres, N. D. 2011. *Pemodelan Penyakit Malaria Di Provinsi Jawa Barat Dengan Regresi Zero-Inflated Poisson*. <http://repository.upi.edu> (sitasi tanggal 20 Maret 2012. pukul 20.09 WIB))
- Arulita. 2007. *Faktor-faktor Resiko yang Mempengaruhi Kematian Maternal (Studi Kasus di Kabupaten Cilacap)*. Tesis. FKM-Universitas Diponegoro Semarang.
- Bohning, D., Dietz, E., Schlattmann, P. 2012. *Zero Inflated Count Model and Their Applications in Public Health and Social Science*. Paper dalam <http://www.ipn.uni-kiel.de> (sitasi tanggal 06 Maret 2012 pukul 08.03 WIB).
- Dinkes Propinsi Jawa Timur. 2011. *Profil Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur tahun 2010*. Surabaya: Dinkes Propinsi Jatim
- Fauziah dan Sutejo. 2012. *Keperawatan Maternitas Kehamilan*. Vol 1. Jakarta: Kencana.
- Famoye, F., & Singh, K.P. 2006, *Zero-Inflated Generalized Poisson Regression Model with an Application to Domestic Violence Data*. *Journal of Data Science* 4 (2006) 117-130
- Hall, BB & Shen J. 2009. *Robust Estimation For Zero Inflated Poisson Regression*. *Scandinavian Journal of Statistic*, Blackwell Publishing Ltd.
- Istiana, Nofita. 2011. *Overdispersion (overdispersi) pada Regresi Poisson*. Dalam <http://www.nofitaistiana.wordpress.com> (sitasi tanggal 18 Juni 2012 pukul 9.50 am).
- Jansakul N dan Hinde, JP. 2001. *Score Test For Zero Inflated Poisson Models*. *Journal Computational Statistics & Data Analysis*. 40. 75-96.
- Khoshgoftaar, T.M., Gao, K., dan Szabo, R.M. 2004. *Comparing Software Fault Prediction Of Pure and Zero Inflated Poisson Regression Models*. *International Journal Of System Science*. 36.(11). 705-715
- Loeys, T., Moerkerke, B., De Smet, O., and Buysse, A. 2012. *The Analysis of Zero Inflated Count Data: Beyond Zero-Inflated Poisson Regression*. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, Vol 65. 163-180
- Pamungkas, Dimas Haryo. 2003. *Kajian Pengaruh Overdispersi dalam Regresi Poisson*. Skripsi. Departemen Statistika, FMIPA. IPB.
- Ridout, et all. 2001. *A Score Test for Testing a Zero-Inflated Poisson Regression Model Against Zero-Inflated Negative Binomial Alternatives*. Article first published online: 24 MAY 2004. *Jurnal Biometrics*. Volume 57, Issue 1, pages 219–223, March 2001.
- Varney, H., Kriebs, J.M., Gegor, C.L. 2002. *Buku Ajar Asuhan Kebidanan Edisi 4 Volume 1*. Jakarta: EGC.
- Widarjono, A. 2010. *Analisis Statistika Multivariate Terapan*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Xue, D.C., Ying, X.F. 2010. *Model selection for zero-inflated regression with missing covariates*. *Computational Statistics and Data Analysis Journal* Vol 55. p.765-773. Tahun 2011.