



**PEMODELAN JUMLAH KEMATIAN AKIBAT DIFTERI
DI PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN REGRESI BINOMIAL NEGATIF
DAN *ZERO-INFLATED* POISSON**

SKRIPSI

Oleh:

**Nurul Fittriyah
NIM 091810101015**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**PEMODELAN JUMLAH KEMATIAN AKIBAT DIFTERI
DI PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN REGRESI BINOMIAL NEGATIF
DAN *ZERO-INFLATED* POISSON**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh:

**Nurul Fitriyah
NIM 091810101015**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Nur Khasanah, Ayahanda Nurul Huda dan nenekku Artipun yang memberikan kasih sayang, doa dan restu dalam perjalanan hidupku;
2. adik-adikku Devi Yuliana, Ajeng Sri Wulandari dan Karin Adinda Kurniawati yang selalu memberikan motivasi tanpa henti;
3. guru-guru sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain) dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.
(terjemahan Surat *Al-Insyirah* ayat 6-8)^{*)}

You never know what you'll find until you try a little something new^{**)}

Nice clothes can make you look better, but they can never make you a better person. Why not spend more time improving who you are inside?^{***)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1993. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang. CV Alwaah.

^{**)} Disneywords [on line] <https://twitter.com/disneywords> [22 Mei 2014]

^{***)} Nichkhun Buck Horvejkul [on line] <https://twitter.com/Khunnie0624> [16 April 2014]

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Fittriyah

NIM : 091810101015

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pemodelan Jumlah Kematian Akibat Difteri di Provinsi Jawa Timur dengan Regresi Binomial Negatif dan *Zero-Inflated Poisson*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2014

Yang menyatakan,



Nurul Fittriyah
NIM. 091810101015

SKRIPSI

**PEMODELAN JUMLAH KEMATIAN AKIBAT DIFTERI
DI PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN REGRESI BINOMIAL NEGATIF
DAN *ZERO-INFLATED* POISSON**

Oleh

Nurul Fitriyah
NIM 091810101015

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Yuliani Setia Dewi, S.Si, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pemodelan Jumlah Kematian Akibat Difteri di Provinsi Jawa Timur dengan Regresi Binomial Negatif dan *Zero-Inflated Poisson*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : **SENIN 08 SEP 2014**
tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember.

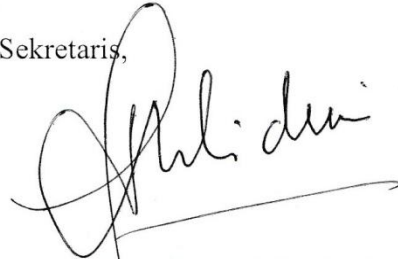
Tim Penguji

Ketua,



Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si
NIP. 197407192000121001

Sekretaris,



Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si
NIP. 197407162000032001

Anggota I,



Dian Anggraeni, S.Si., M.Si
NIP. 198202162006042002

Anggota II,



Bagus Juliyanto, S.Si
NIP. 198007022003121001

Mengesahkan
Dekan,



Prof. Dr. Kusno, DEA., Ph.D
NIP. 196101081986021001

RINGKASAN

Pemodelan Jumlah Kematian Akibat Difteri di Provinsi Jawa Timur dengan Regresi Binomial Negatif dan *Zero-Inflated Poisson*; Nurul Fitriyah; 091810101015; 2014; 54 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Difteri merupakan salah satu penyakit menular berbahaya, penyakit ini telah ditemukan vaksinnya dan telah dijadikan program imunisasi nasional. Namun, pada tahun 2012 terdapat peningkatan jumlah kasus sebanyak dua kali lipat di Provinsi Jawa Timur, sehingga penyakit difteri ditetapkan berstatus suatu kejadian luar biasa (KLB). Pada tahun tersebut, Provinsi Jawa Timur merupakan penyumbang kasus difteri terbesar di Indonesia yaitu sebesar 74%, meskipun demikian terdapat kabupaten/kota yang jumlah kematian akibat difteri bernilai nol atau tidak ada kematian akibat difteri. Keterkaitan faktor-faktor penyebab banyaknya kematian yang diakibatkan difteri dapat didekati dengan analisis statistika yang mengkaji tentang hubungan variabel takbebas dan variabel bebas, yaitu analisis regresi.

Analisis regresi yang digunakan untuk variabel takbebas berupa data *count* adalah analisis regresi Poisson. Pada regresi Poisson terdapat asumsi yang harus dipenuhi yaitu mean dan varian harus bernilai sama, namun seringkali dijumpai data *count* dengan varian lebih besar dari meannya yang disebut overdispersi. Overdispersi pada regresi Poisson umumnya diatasi dengan menggunakan regresi Binomial Negatif, namun seringkali overdispersi pada kasus data cacahan dapat disebabkan oleh *excess zeros*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model terbaik terhadap jumlah kematian akibat difteri tahun 2012 di Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan regresi Binomial Negatif dan *Zero-Inflated Poisson (ZIP)*.

Penelitian dilakukan dalam beberapa langkah. Langkah pertama melakukan kajian pustaka tentang Kejadian Luar Biasa (KLB) difteri di Provinsi Jawa Timur tahun 2012. Langkah kedua melakukan pengujian model regresi Poisson dengan menggunakan software program R. Langkah ketiga identifikasi overdispersi dan *excess zeros*. Langkah keempat melakukan pengujian model regresi Binomial Negatif dengan menggunakan software R secara *full* dan *saturated* model. Langkah kelima melakukan pengujian model regresi ZIP dengan menggunakan software program R secara *full* dan *saturated* model. Dan langkah keenam membandingkan model-model yang telah didapatkan pada pengujian model regresi Binomial Negatif dan ZIP dengan melihat nilai log-likelihood sehingga didapatkan model terbaik.

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, dari lima variabel bebas yaitu prosentase cakupan desa/kelurahan UCI (x_1), banyaknya kasus gizi buruk (x_2), prosentase masyarakat miskin dan hampir miskin (x_3), prosentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat (x_4), dan banyaknya puskesmas (x_5) yang tersedia diperoleh nilai log-likelihood pada model regresi ZIP selalu menghasilkan nilai lebih besar dari pada nilai log-likelihood yang dihasilkan pada model regresi Poisson maupun Binomial Negatif. Model terbaik yang diperoleh untuk memodelkan jumlah kematian akibat penyakit difteri di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2012 didapatkan dari model ZIP dengan variabel bebas pada model log adalah prosentase cakupan desa/kelurahan UCI (x_1), banyaknya kasus gizi buruk (x_2), prosentase masyarakat miskin dan hampir miskin (x_3), prosentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat (x_4), dan variabel bebas pada model logit adalah prosentase cakupan desa/kelurahan UCI (x_1), banyaknya kasus gizi buruk (x_2), dan prosentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat (x_4).

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya skripsi dengan judul “Pemodelan Jumlah Kematian Akibat Difteri di Provinsi Jawa Timur dengan Regresi Binomial Negatif dan *Zero-Inflated Poisson*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama, Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Dian Anggraeni, S.Si., M.Si selaku Dosen Penguji I dan Bagus Julianto, S.Si selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini;
3. Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si selaku Ketua Jurusan Matematika dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Ibunda Nur Khasanah, Ayahanda Nurul Huda dan adik-adik saya tersayang yang telah memberikan segala dukungan, motivasi, dan doa yang tiada henti;
5. adik, kakak dan teman-teman Kos 71 yang telah memberikan dukungan dan motivasi;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Difteri.....	5
2.2 Pemodelan Data Cacah.....	8
2.2.1 Distribusi Poisson	8
2.2.2 Regresi Poisson.....	8
2.3 Overdispersi.....	9
2.4 Excess Zeros	12
2.4.1 Distribusi <i>Zero-Inflated</i> Poisson	12
2.4.2 Regresi <i>Zero-Inflated</i> Poisson.....	13

2.5 Estimasi Parameter Regresi Binomial Negatif dan	
<i>Zero-Inflated Poisson (ZIP)</i>	13
2.6 Pengujian Kesesuaian Model	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Data	19
3.2 Metode Pengolahan dan Analisis Data	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Model Regresi Poisson	22
4.1.1 Model Regresi Poisson dengan Dua Variabel Bebas	23
4.1.2 Model Regresi Poisson dengan Tiga Variabel Bebas	25
4.1.3 Model Regresi Poisson dengan Empat Variabel Bebas	27
4.2 Overdispersi dan <i>Excess Zeros</i>	29
4.3 Model Regresi Binomial Negatif	31
4.3.1 Model Regresi Binomial Negatif Terbaik dengan Dua	
Variabel Bebas	33
4.3.2 Model Regresi Binomial Negatif Terbaik dengan Tiga	
Variabel Bebas	34
4.3.3 Model Regresi Binomial Negatif Terbaik dengan Empat	
Variabel Bebas	36
4.4 Model Regresi <i>Zero-Inflated Poisson</i>	38
4.4.1 Model Regresi ZIP Terbaik dengan Dua Variabel Bebas	40
4.4.2 Model Regresi ZIP Terbaik dengan Tiga Variabel Bebas	41
4.4.3 Model Regresi ZIP Terbaik dengan Empat Variabel Bebas	43
4.5 Perbandingan Model Terbaik Regresi Binomial Negatif dan	
<i>Zero-Inflated Poisson</i>	45
BAB 5. KESIMPULAN	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Interpretasi Model.....	18
3.1 Variabel Prediktor (x) yang digunakan	19
4.1 Estimasi dan Signifikansi Parameter Model Regresi Poisson	23
4.2 Rangkuman Model Regresi Poisson dengan Dua Variabel Bebas	24
4.3 Rangkuman Model Regresi Poisson dengan Tiga Variabel Bebas	26
4.4 Rangkuman Model Regresi Poisson dengan Empat Variabel Bebas	27
4.5 Model Terbaik untuk Regresi Poisson.....	29
4.6 Taksiran <i>Disperse</i> Model-Model Regresi Poisson	29
4.7 Estimasi dan Signifikansi Parameter Model Regresi Binomial Negatif	32
4.8 Rangkuman Model Regresi Binomial Negatif dengan Dua Variabel Bebas	33
4.9 Rangkuman Model Regresi Binomial Negatif dengan Tiga Variabel Bebas	35
4.10 Rangkuman Model Regresi Binomial Negatif dengan Empat Variabel Bebas	37
4.11 Model Terbaik untuk Regresi Binomial Negatif	38
4.12 Estimasi dan Signifikansi Parameter Model Regresi ZIP	39
4.13 Rangkuman Model Regresi ZIP dengan Dua Variabel Bebas	40
4.14 Rangkuman Model Regresi ZIP dengan Tiga Variabel Bebas	42
4.15 Rangkuman Model Regresi ZIP dengan Empat Variabel Bebas	44
4.16 Model Terbaik untuk Regresi ZIP	45
4.17 Model Terbaik untuk Regresi Poisson, Binomial Negatif dan ZIP.....	45
4.18 Interpretasi Model Regresi ZIP	47
4.19 Interpretasi Model Regresi ZIP Terbaik	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Segitiga Epidemiologi.....	5
3.1 Diagram Metode Penelitian	21
4.1 Grafik Proporsi Data	30

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Jumlah Kematian Akibat Penyakit Difteri Tahun 2012 di Provinsi Jawa Timur	55
B. Skrip dan Output Program R Model Regresi Poisson	57
B.1 Skrip dan Output Program R untuk <i>Full</i> Model Regresi Poisson	57
B.2 Skrip dan Output Program R untuk Dua Variabel Bebas Model Regresi Poisson.....	57
B.3 Skrip dan Output Program R untuk Tiga Variabel Bebas Model Regresi Poisson.....	60
B.4 Skrip dan Output Program R untuk Empat Variabel Bebas Model Regresi Poisson.....	63
C. Skrip dan Output Program R Model Regresi Binomial Negatif	65
C.1 Skrip dan Output Program R untuk <i>Full</i> Model Regresi Binomial Negatif.....	65
C.2 Skrip dan Output Program R untuk Dua Variabel Bebas Model Regresi Binomial Negatif.....	65
C.3 Skrip dan Output Program R untuk Tiga Variabel Bebas Model Regresi Binomial Negatif.....	69
C.4 Skrip dan Output Program R untuk Empat Variabel Bebas Model Regresi Binomial Negatif.....	72
D. Skrip dan Output Program R Model Regresi ZIP	75
D.1 Skrip dan Output Program R untuk <i>Full</i> Model Regresi ZIP	75
D.2 Skrip dan Output Program R untuk Dua Variabel Bebas Model Regresi ZIP	75
D.3 Skrip dan Output Program R untuk Tiga Variabel Bebas Model Regresi ZIP	77

D.4 Skrip dan Output Program R untuk Empat Variabel Bebas Model	
Regresi ZIP	80
E. Perhitungan <i>Mean Square Error</i> (MSE) dari Model Terbaik.....	82
F. Rangkuman Kombinasi Model ZIP dengan Variasi pada Variabel	
Bebas Model Log dan Logit	83