PERBANDINGAN REGRESI POISSON TERGENERALISASI DAN REGRESI POISSON LAGRANGIAN PADA DATA *OVER* DISPERSI DAN *UNDER* DISPERSI

SKRIPSI

Oleh :
DAHLIANASOFI
0310950009-95

PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009

PERBANDINGAN REGRESI POISSON TERGENERALISASI DAN REGRESI POISSON LAGRANGIAN PADA DATA *OVER* DISPERSI DAN *UNDER* DISPERSI

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Statistika

Oleh :
DAHLIANASOFI
0310950009-95

PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERBANDINGAN REGRESI POISSON TERGENERALISASI DAN REGRESI POISSON LAGRANGIAN PADA DATA *OVER* DISPERSI DAN *UNDER* DISPERSI

Oleh:
DAHLIANASOFI
0310950009-95

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji pada tanggal 15 Januari 2009 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Statistika

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Ir. Heni Kusdarwati, MS.	**Suci Astutik, SSi., MSi.**
NIP. 131 652 676	**NIP. 132 233 148**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Dr. Agus Suryanto, MSc.
NIP. 132 126 049

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	**: DAHLIANASOFI**
NIM	**: 0310950009-95**
Program Studi	**: STATISTIKA**
Penulis Skripsi berjudul	**:**

PERBANDINGAN REGRESI POISSON TERGENERALISASI DAN REGRESI POISSON LAGRANGIAN PADA DATA *OVER* DISPERSI DAN *UNDER* DISPERSI

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. **Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.**
2. **Apabila di kemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko.**

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 15 Januari 2009
Yang menyatakan,

DAHLIANASOFI
NIM. 0310950009-95

PERBANDINGAN REGRESI POISSON TERGENERALISASI DAN REGRESI POISSON LAGRANGIAN PADA DATA *OVER* DISPERSI DAN *UNDER* DISPERSI

ABSTRAK

Analisis regresi merupakan teknik analisis data yang digunakan untuk memodelkan hubungan kausal antara satu peubah respon dengan satu atau lebih peubah penjelas. Jika peubah respon yang terlibat merupakan peubah diskrit hasil pencacahan yang berdistribusi Poisson, maka analisis regresi yang tepat digunakan adalah analisis Regresi Poisson (PR). Namun, Regresi Poisson menghendaki rata-rata dan ragam peubah respon harus sama, sehingga metode ini tidak tepat digunakan pada data yang mengalami *over* dispersi (ragam lebih besar daripada rata-rata) atau *under* dispersi (ragam lebih kecil daripada rata-rata). Alternatif model regresi yang lebih sesuai untuk data *over* dispersi atau *under* dispersi adalah model Regresi Poisson Tergeneralisasi (GPR) dan model Regresi Poisson Lagrangian (LPR). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan model Regresi Poisson Tergeneralisasi dan model Regresi Poisson Lagrangian pada data *over* dispersi dan *under* dispersi. Data yang digunakan adalah 10 buah data sekunder di bidang astronomi, pertanian, kedokteran, biologi, manajemen bisnis, transportasi, asuransi kesehatan, kriminologi, psikologi pendidikan dan ekonomi. Hasil analisis menunjukkan bahwa Regresi Poisson Tergeneralisasi lebih sesuai jika digunakan pada data pengamatan yang mengalami *over* dispersi, sedangkan Regresi Poisson Lagrangian lebih tepat bila diterapkan pada data pengamatan yang mengalami *under* dispersi.

Katakunci : Regresi Poisson Tergeneralisasi, Regresi Poisson Lagrangian, *over* dispersi, *under* dispersi.

THE COMPARISON OF GENERALIZED POISSON REGRESSION AND LAGRANGIAN POISSON REGRESSION ON OVERDISPERSION AND UNDERDISPERSION DATA

ABSTRACT

Regression analysis is a kind of statistical analysis technique used to model the causality among a response variable and one or more explanatory variables. When the response variable is a discrete counts variable and follow the Poisson distribution, then Poisson Regression (PR) is the appropriate analysis. Unfortunately, Poisson Regression requires an equality between mean and variance of the response variable. So, this method is not appropriate to be applied on overdispersion data (variance is higher than mean) or underdispersion data (variance is smaller than mean). The proper alternative models for those data are Generalized Poisson Regression (GPR) and Lagrangian Poisson Regression (LPR), that do not require any equality between mean and variance of the response variable. The purpose of research is comparing the performances of Generalized Poisson Regression (GPR) and Lagrangian Poisson Regression (LPR) in 10 data from 10 different fields, those are astronomy, farming, medical, biology, business management, transportation, health insurance, criminology, psychology of education and economy. The results of analysis show that GPR more appropriate for overdispersion data and LPR more appropriate for underdispersion data.

Keywords : Generalized Poisson Regression, Lagrangian Poisson Regression, overdispersion, underdispersion.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul **"Perbandingan Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian pada Data *Over* Dispersi dan *Under* Dispersi"**, yang merupakan salah satu syarat kelulusan dari Program Studi Statistika Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya Malang.

Penyusunan skripsi ini tak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Ir. Heni Kusdarwati, MS., selaku Dosen Pembimbing I atas kesabarannya dalam membimbing penulis.
2. Ibu Suci Astutik, SSi., MSi., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis.
3. Ibu Dra. Ani Budi Astuti, MSi., Ibu Eni Sumarminingsih, SSi., MM. dan Bapak Adji Achmad Rinaldo Fernandes SSi., MSc., selaku Dosen Penguji, atas arahan dan masukannya.
4. Bapak Dr. Agus Suryanto, MSc. selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang.
5. Bapak dan Ibu Dosen Statistika atas didikan selama kuliah.
6. Semua staf dan karyawan Jurusan Matematika.
7. Mama, abi, nenek, adik-adikku serta semua keluarga di Malang, Solo dan Bandung yang tidak pernah putus memberi cinta, kasih sayang, doa dan motivasi.
8. Sahabat-sahabatku serta teman-teman Statistika 2003, 2002, 2004.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah banyak membantu dan memberikan motivasi selama penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, mengingat keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis.

Malang, Januari 2009

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR GAMBAR

Halaman

DAFTAR TABEL

Halaman

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis regresi merupakan teknik analisis data yang digunakan untuk memformulasikan bentuk hubungan kausal antara satu peubah respon dengan satu atau lebih peubah penjelas, dalam bentuk model atau fungsi. Jika peubah respon yang terlibat merupakan peubah diskrit hasil pencacahan yang berdistribusi Poisson, yakni menyatakan banyaknya sukses dari suatu kejadian dalam interval tertentu (waktu, area dan lain-lain), maka analisis regresi yang tepat digunakan adalah analisis Regresi Poisson (PR). Namun, analisis Regresi Poisson mensyaratkan rata-rata dan ragam dari peubah respon harus sama. Padahal, dalam kenyataannya, banyak data yang mengalami *over* dispersi (ragam peubah respon lebih besar daripada rata-rata), atau mengalami *under* dispersi (ragam peubah respon lebih kecil daripada rata-rata). Menurut Winkelmann dan Zimmermann (1994) dalam Famoye, Wulu dan Singh (2004), Regresi Poisson tidak tepat digunakan pada data peubah respon yang mengalami *over* dispersi atau *under* dispersi, karena dapat menyebabkan kesalahan dalam inferensi parameter regresi akibat kesalahan pendugaan galat baku dan tingkat signifikansi parameter regresi (galat baku menjadi lebih rendah dan tingkat signifikansi menjadi lebih tinggi).

Untuk mengatasi masalah *over* dispersi dan *under* dispersi, maka Consul (1989) memperkenalkan model Regresi Poisson Lagrangian atau *Lagrangian Poisson Regression*. Kemudian, pada tahun 1993, Famoye mengembangkan model lain untuk mengatasi masalah *over* dispersi dan *under* dispersi, yaitu model Regresi Poisson Tergeneralisasi atau *Generalized Poisson Regression*. Model Regresi Poisson Lagrangian dan model Regresi Poisson Tergeneralisasi tidak mensyaratkan rata-rata dan ragam yang sama, sehingga mampu mendeteksi terjadinya *over* dispersi dan *under* dispersi pada data pengamatan dengan menggunakan sebuah parameter dispersi, dan memodelkan data tersebut secara lebih tepat. Sebaran Poisson Lagrangian dan sebaran Poisson Tergeneralisasi yang melandasi proses analisis dalam Regresi Poisson Lagrangian dan Regresi Poisson Tergeneralisasi merupakan hasil generalisasi dari sebaran Poisson, melalui metode perluasan Lagrange (*Lagrange Expansion*).

Secara teori, perbedaan di antara keduanya terletak pada perbedaan fungsi peluang sebaran yang dihasilkan, akibat perbedaan penerapan perluasan Lagrange dalam proses generalisasinya.

Penelitian Ismail dan Jemain (2007) menunjukkan bahwa model Regresi Poisson Lagrangian dan model Regresi Poisson Tergeneralisasi lebih baik jika diterapkan pada data *over* dispersi dibandingkan model Regresi Poisson. Berdasarkan penelitian tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan model Regresi Poisson Lagrangian dan model Regresi Poisson Tergeneralisasi jika keduanya diterapkan pada data *over* dispersi dan *under* dispersi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Di antara model Regresi Poisson Tergeneralisasi dan model Regresi Poisson Lagrangian, model manakah yang lebih tepat diterapkan pada data *over* dispersi ?
2. Di antara model Regresi Poisson Tergeneralisasi dan model Regresi Poisson Lagrangian, model manakah yang lebih tepat diterapkan pada data *under* dispersi ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan adalah data pengamatan yang tidak mengalami multikolinearitas di antara peubah-peubah penjelasnya.
2. Model yang diteliti adalah model penuh (*full model*).
3. Tidak dilakukan pendeteksian pencilan (*outliers*).
4. Pemeriksaan *Goodness of Fit* hanya didasarkan pada statistik uji Khi–Kuadrat Pearson.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membandingkan model Regresi Poisson Tergeneralisasi dan model Regresi Poisson Lagrangian pada data *over* dispersi.
2. Membandingkan model Regresi Poisson Tergeneralisasi dan model Regresi Poisson Lagrangian pada data *under* dispersi.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memperkenalkan metode Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian, serta memberikan informasi mengenai metode mana yang lebih baik di antara keduanya dalam memodelkan data yang mengalami *over* dispersi dan *under* dispersi.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sebaran Poisson

Menurut Daniel (1987), percobaan Poisson adalah percobaan yang menghasilkan nilai-nilai bagi suatu peubah acak *Y*, yaitu banyaknya sukses yang terjadi selama suatu selang waktu tertentu atau di suatu daerah tertentu. Karena nilai-nilai peluang peubah acak ini hanya bergantung pada μ, yaitu rata-rata banyaknya sukses yang terjadi selama selang waktu atau daerah tertentu, sehingga sebaran peluang Poisson dilambangkan dengan $p(y;\mu)$.

Kutner *et al*. (2004) mendefinisikan fungsi peluang peubah acak Poisson Y sebagai:

$$p(y;\mu) = \frac{e^{-\mu}\mu^{y}}{y!}, \quad \text{untuk } y = 0, 1, 2, \ldots \qquad (2.1)$$

di mana:

μ : rata-rata banyaknya sukses dalam selang waktu atau daerah tertentu

y : banyaknya sukses dalam selang waktu atau daerah tertentu

e : nilai konstan 2.7183

Sedangkan ragam dari peubah Poisson sama dengan rata-rata ($\sigma^2 = \mu$).

Menurut Daniel (1987), karakteristik sebaran Poisson adalah:

1. Dalam suatu selang waktu atau daerah tertentu, antara kejadian yang satu dengan kejadian yang lain saling bebas.
2. Peluang terjadinya kejadian tak terhingga ($n \to \infty$) dalam suatu selang sangat kecil, bahkan tidak mungkin terjadi ($p \to 0$).
3. Peluang satu kejadian dalam suatu selang waktu tertentu proporsional dengan panjang selang.
4. Peluang suatu kejadian dalam selang waktu yang pendek sama dari satu selang ke selang yang lain.

2.2 *Over* dispersi dan *Under* dispersi

Ragam peubah Poisson sama dengan rata-ratanya ($\sigma^2 = \mu$). Kondisi sebaran Poisson ideal ini disebut juga dengan *equi* dispersi. Namun, ada beberapa kasus di mana ragam lebih besar atau lebih kecil dibandingkan rata-rata. Keadaan di mana ragam peubah Poisson lebih besar daripada rata-rata disebut *over* dispersi. Sedangkan *under* dispersi adalah keadaan di mana ragam peubah Poisson lebih kecil dari rata-rata (Famoye (1993) dalam Ismail dan Jemain, 2005).

Over dispersi dan *under* dispersi biasa terjadi pada data yang mengikuti sebaran Poisson. Menurut Agresti (2002), sebaran Poisson merupakan anggota dari keluarga Eksponensial (*Exponential Family*). Jika terdapat *n* pengamatan, Jørgensen (1987) dalam Agresti (2002) menyatakan bahwa fungsi peluang atau fungsi kepekatan peluang dari suatu sebaran yang termasuk anggota keluarga Eksponensial dapat dinyatakan dalam bentuk dispersi eksponensial berikut:

$$f(y_i;\theta_i,\phi) = \exp\left\{\frac{[y_i\theta_i - b(\theta_i)]}{a(\phi)} + c(y_i,\phi)\right\};\ i = 1, 2, \ldots, n \quad (2.2)$$

$b(\theta_i)$ diidentifikasi sebagai fungsi dari θ_i, $a(\phi)$ merupakan fungsi dari ϕ, sedangkan $c(y_i,\phi)$ adalah fungsi dari ϕ dan y_i. Persamaan (2.2) memiliki dua parameter, yaitu ϕ dan θ_i, di mana ϕ merupakan parameter dispersi dan θ_i adalah parameter *natural*. Menurut Anonymous[e] (2007), persamaan (2.2) tersebut bisa berupa fungsi peluang maupun fungsi kepekatan peluang, tergantung jenis sebarannya (diskrit atau kontinyu).

Parameter *natural* merupakan fungsi dari parameter sebaran. Untuk sebaran Poisson, karena parameter sebarannya adalah rata-rata (μ_i), maka parameter *natural* merupakan fungsi dari μ_i. Sedangkan parameter dispersi digunakan untuk mendeteksi terjadinya *over* dispersi dan *under* dispersi pada data serta menghitung ragam respon model. Selain itu, parameter dispersi juga dapat digunakan untuk mendeteksi kesesuaian model, dengan cara membandingkan karakteristik peubah respon model dengan karakteristik peubah respon data pengamatan. Apabila karakteristik keduanya sama, maka model yang diperoleh sudah cukup sesuai jika ditinjau dari segi karakteristik peubah responnya.

Karena merupakan anggota dari keluarga Eksponensial, maka fungsi peluang Poisson (2.1) dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan (2.2). Caranya dengan mengeksponensialkan persamaan (2.1), sehingga menjadi:

$$p(y_i;\mu_i) = \exp\left[\frac{e^{-\mu_i}(\mu_i)^{yi}}{y_i!}\right]$$
$$= \exp[-\mu_i + y_i \log\mu_i - \log y_i!]$$

Jika $\theta_i = \log_e \mu_i$ (atau $e^{\theta i} = \mu_i$), maka:

$$p(y_i;\mu_i) = \exp[-\exp(\theta_i) + y_i\theta_i - \log y_i!]$$

atau,

$$p(y_i;\mu_i) = \exp[y_i\theta_i - \exp(\theta_i) - \log y_i!] \qquad (2.3)$$

Persamaan (2.3) merupakan bentuk dispersi eksponensial dari fungsi peluang Poisson (2.1). Persamaan inilah yang membuktikan bahwa sebaran Poisson merupakan anggota keluarga Eksponensial, karena persamaan tersebut analog dengan persamaan (2.2), yaitu jika $b(\theta_i) = \exp(\theta_i)$, $c(y_i,\phi) = -\log y_i!$ dan $a(\phi)$ bernilai 1.

Jika fungsi peluang sebaran Poisson dinyatakan dalam bentuk fungsi peluang keluarga Eksponensial seperti persamaan (2.2), maka

sebaran Poisson yang memiliki satu parameter akan mendapat tambahan satu parameter lagi, yaitu parameter dispersi ϕ. Kelebihan satu parameter ini berguna untuk mendeteksi keadaan *over* dispersi atau *under* dispersi pada sebaran peubah acak Poisson.

Menurut Højsgaard dan Halekoh (2005), *over* dispersi lebih sering terjadi daripada *under* dispersi, dan dapat disebabkan oleh keheterogenan subjek yang diamati. *Over* dispersi menunjukkan adanya tambahan keragaman acak yang tidak dapat dijelaskan.

2.3 Regresi Poisson (*Poisson Regression*)

Regresi Poisson merupakan suatu metode regresi yang tepat digunakan untuk memodelkan hubungan kausal antara peubah respon berjenis diskrit yang menyebar Poisson dengan satu atau beberapa peubah penjelas (bisa berjenis diskrit atau kontinyu).

Kleinbaum *et al*. (1998) menyatakan bahwa asumsi yang harus dipenuhi dalam Regresi Poisson adalah peubah respon Y harus mengikuti sebaran Poisson.

Menurut Yan (2005), dalam regresi non linier perlu dilakukan pemeriksaan multikolinearitas, sebagaimana halnya regresi linier. Karena Regresi Poisson merupakan salah satu jenis regresi non linier, maka peubah-peubah penjelas dalam Regresi Poisson juga harus memenuhi asumsi non multikolinearitas, yaitu tidak ada korelasi linier yang tinggi (mendekati sempurna ataupun sempurna) di antara dua atau lebih peubah penjelas.

Pandang $Y \sim Poisson(\mu)$, dengan fungsi peluang yang dinyatakan pada persamaan (2.1), di mana rata-rata dan ragam sama, yaitu $E(Y) = Var(Y) = \mu$. Sebagai bagian dari *Generalized Linear Model* (GLM), nilai μ dalam model Regresi Poisson merupakan fungsi dari peubah-peubah penjelas (Anonymous[e], 2007).

Jika y_i merupakan nilai peubah respon pengamatan ke-i, di mana Y_i berjenis diskrit dan merupakan peubah acak Poisson, sedangkan x_{ij} adalah nilai peubah penjelas ke-j (j = 1, 2, ..., p) dari pengamatan ke-i (i = 1, 2, ..., n), di mana X_{ij} bisa berjenis diskrit atau kontinyu, maka nilai-nilai pengamatan bagi Y_i dan X_{ij} ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Struktur Data Pengamatan

i	Y_i	X_{i1}	X_{i2}	…	X_{ip}
1	y_1	x_{11}	x_{12}	…	x_{1p}
2	y_2	x_{21}	x_{22}	…	x_{2p}
3	y_3	x_{31}	x_{32}	…	x_{3p}
.	.	.	.	…	.
.	.	.	.	…	.
n	y_n	x_{n1}	x_{n2}	…	x_{np}

Secara umum, model Regresi Poisson untuk data pada Tabel 2.1 dinyatakan dalam bentuk:

$$y_i = \mu_i + \varepsilon_i \qquad , \; i = 1, 2, ..., n \tag{2.4}$$

di mana:

y_i : nilai pengamatan peubah respon ke-*i*, yang masing-masing merupakan peubah acak Poisson

μ_i : rata-rata peubah respon Y yang dipengaruhi oleh nilai-nilai peubah penjelas pada pengamatan ke-*i*

ε_i : galat ke-*i*

μ_i, yang biasa disebut dengan respon rata-rata (*mean respons*), merupakan fungsi dari p peubah penjelas pada pengamatan ke-*i*, yaitu $X_{i1}, X_{i2}, ..., X_{ip}$.

Dari persamaan (2.4) diperoleh:

$$E(y_i) = E(\mu_i) + E(\varepsilon_i)$$

Jika $E(\varepsilon_i) = 0$, maka:

$$\hat{y}_i = \hat{\mu}_i, \quad i = 1, 2, ..., n \tag{2.5}$$

di mana:

$\hat{y}_i$: penduga bagi peubah respon ke-*i*

$\hat{\mu}_i$: penduga bagi respon rata-rata ke-*i*

Persamaan (2.5) merupakan model penduga bagi model umum Regresi Poisson berdasarkan nilai-nilai pengamatan contoh.

Fungsi yang menghubungkan respon rata-rata μ_i dengan $\mathbf{X_{i.}}$ dinotasikan dengan $\mu(\mathbf{X_{i.}}, \boldsymbol{\beta})$, dan dalam GLM disebut dengan fungsi penghubung (*link function*). Berdasarkan fungsi penghubung ini, maka respon rata-rata μ_i dinyatakan dengan:

$$\mu_i = \mu(\mathbf{X_{i.}}, \boldsymbol{\beta})$$

Menurut McCullagh dan Nelder (1989) dalam Agresti (2002), fungsi penghubung yang biasa digunakan dalam Regresi Poisson adalah $\mu(\mathbf{X_{i.}}, \boldsymbol{\beta}) = \exp(\mathbf{X_{i.}}^{\mathbf{T}} \boldsymbol{\beta})$, di mana $\mathbf{X_{i.}}$ merupakan matriks peubah penjelas berukuran $n \times (p+1)$, $\boldsymbol{\beta}$ adalah vektor parameter regresi berdimensi $(p+1) \times 1$, dan $\mathbf{X}_{i.}\boldsymbol{\beta}$ merupakan fungsi linier. Dengan demikian, penduga bagi μ_i, yaitu $\hat{\mu}_i$, adalah:

$$\begin{aligned}\hat{\mu}_i &= \hat{\mu}(\mathbf{X}_{i.},\boldsymbol{\beta}) \\ &= \exp[\mathbf{X}_{i.}^{\mathbf{T}}\boldsymbol{\beta}] \\ &= \exp\left[\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 x_{i2} + \ldots + \hat{\beta}_p x_{ip}\right]\end{aligned} \tag{2.6}$$

di mana $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ merupakan penduga kemungkinan maksimum bagi $\boldsymbol{\beta}$ (Kutner et al., 2004).

Berdasarkan persamaan akhir pada (2.6), yaitu $\hat{\mu}_i = \exp\left[\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 x_{i2} + \ldots + \hat{\beta}_p x_{ip}\right]$, maka model umum Regresi Poisson pada persamaan (2.4) dinyatakan sebagai:

$$y_i = \exp\left[\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \ldots + \beta_p x_{ip}\right] + \varepsilon_i$$

yang dapat diduga dengan:

$$\hat{y}_i = \exp\left[\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 x_{i2} + \ldots + \hat{\beta}_p x_{ip}\right]$$

2.4 Regresi Poisson Tergeneralisasi (*Generalized Poisson Regression*)

Menurut Wang dan Famoye dalam Ismail dan Jemain (2007), jika Y adalah peubah acak Poisson Tergeneralisasi dengan parameter μ_i dan ϕ, maka fungsi peluang bagi Y adalah:

$$P(y_i;\mu_i,\phi) = \left(\frac{\mu_i}{1+\phi\mu_i}\right)^{yi} \frac{(1+\phi y_i)^{y_i-1}}{y_i!} \exp\left(\frac{-\mu_i(1+\phi y_i)}{1+\phi\mu_i}\right) \tag{2.7}$$

untuk $y_i = 0, 1, 2, \ldots$

di mana ϕ merupakan parameter dispersi. μ_i merupakan rata-rata sebaran Poisson Tergeneralisasi yang didefinisikan sebagai $E(Y \mid \mathbf{X}_{i.}) = \mu_i = \exp(\mathbf{X}_{i.}^{\mathbf{T}}\boldsymbol{\beta})$, sedangkan ragam didefinisikan sebagai $Var(Y \mid \mathbf{X_{i.}}) = \sigma_i^2 = \left(1+\phi\mu_i\right)^2 \mu_i$, di mana $\mathbf{X_{i.}}$ merupakan matriks peubah penjelas berukuran $n \times (p+1)$ dan $\boldsymbol{\beta}$ adalah vektor parameter regresi berdimensi $(p+1) \times 1$.

Fungsi peluang sebaran Poisson Tergeneralisasi pada persamaan (2.7) dibentuk dari perluasan Lagrange (*Lagrange Expansion*) berikut:

$$f(y) = f(0) + \sum_{y=1}^{\infty} \frac{u^y}{y!} \left\{ \left(\frac{\partial}{\partial t} \left(f'(t) \left[g(t)^y \right] \right) \right)^{y-1} \right\}_{t=0}$$

dengan $f(t) = e^{\theta(t-1)}$, $g(t) = e^{\phi\theta(t-1)}$, $u = \dfrac{t}{g(t)} = te^{-\phi\theta(t-1)}$

dan $\theta = \dfrac{\mu}{1+\phi\mu}$. $f(t) = e^{\theta(t-1)}$ adalah fungsi pembangkit peluang sebaran Poisson jika rata-rata sebaran Poisson adalah θ (Famoye, Wulu dan Singh, 2004).

Dari komponen-komponen yang digunakan pada proses pembentukannya, tampak bahwa sebaran Poisson Tergeneralisasi merupakan pengembangan dari sebaran Poisson untuk peubah acak Poisson yang mengalami *over* dispersi atau *under* dispersi. $\phi > 0$ menunjukkan terjadinya *over* dispersi pada data pengamatan, sedangkan jika $\phi < 0$ berarti telah terjadi *under* dispersi. Sebaran Poisson Tergeneralisasi akan tereduksi menjadi sebaran Poisson bila $\phi = 0$ (Ismail dan Jemain, 2007).

Model Regresi Poisson Tergeneralisasi bagi pendugaan terhadap μ_i dinyatakan dalam bentuk:

$$\hat{\mu}_i = \exp\left\lfloor \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 x_{i2} + \ldots + \hat{\beta}_p x_{ip} \right\rfloor \quad (2.8)$$

di mana $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ merupakan penduga kemungkinan maksimum bagi $\boldsymbol{\beta}$. Asumsi-asumsi yang melandasi penggunaan model Regresi Poisson pun berlaku pada model Regresi Poisson Tergeneralisasi. Asumsi-asumsi tersebut adalah:

1. Y mengikuti sebaran Poisson.
2. Tidak ada multikolinearitas di antara peubah-peubah penjelas.

2.5 Regresi Poisson Lagrangian (*Lagrangian Poisson Regression*)

Menurut Consul dan Famoye dalam Ismail dan Jemain (2007), jika *Y* adalah peubah acak Poisson Lagrangian dengan parameter μ_i dan ϕ, maka fungsi peluang bagi *Y*:

$$P(y_i;\mu_i,\phi)=\mu_i\left[\mu_i+(\phi-1)y_i\right]^{yi-1}\left[\frac{\exp-\left[\mu_i+(\phi-1)y_i\right]}{y_i!}\right] \quad (2.9)$$

untuk y_i = 0, 1, 2, ...

di mana ϕ adalah parameter dispersi. Rata-rata sebaran dinyatakan dengan $E(Y\,|\,\mathbf{X_{i.}})=\mu_i=\exp(\mathbf{X_{i.}}^{\mathbf{T}}\boldsymbol{\beta})$, sedangkan ragamnya yaitu $Var(Y\,|\,\mathbf{X_{i.}})=\sigma_i^2=\phi^2\mu_i$, dengan $\mathbf{X_{i.}}$ sebagai matriks peubah penjelas berukuran $n \times (p+1)$ dan $\boldsymbol{\beta}$ adalah vektor parameter regresi berdimensi $(p+1)\times 1$.

Fungsi peluang sebaran Poisson Lagrangian pada persamaan (2.9) dibentuk melalui dua cara. Cara yang pertama, yaitu dengan membentuk sebaran Poisson Lagrangian dari fungsi peluang sebaran Borel-Tanner berikut:

$$P(y;\lambda,k)=\frac{k}{(x-k)!}x^{x-k-1}\lambda^{x-k}e^{-\lambda x} \quad ; \; x=k,k+1,...$$

$$0<\lambda<1$$

Jika nilai *x* pada fungsi peluang sebaran Borel-Tanner ini bergerak dari 0 sampai ∞, serta memiliki parameter λ dan θ, di mana $\lambda=\lambda$ dan $\theta=k\lambda$, maka akan terbentuk sebuah fungsi baru, yaitu:

$$P(y;\lambda,\theta)=\frac{\theta(\theta+\lambda y)^{y-1}\exp(-\theta-\lambda y)}{y!} \quad ; \; y=0,1,... \quad (2.10)$$

$$0\le\lambda<1\,,\;\theta>0$$

Dengan mengganti $\theta=\mu$ dan $\lambda=\phi-1$, maka fungsi baru ini akan menjadi fungsi peluang sebaran Poisson Lagrangian (Heckert, 2006).

Cara yang kedua adalah dengan menerapkan perluasan Lagrange secara langsung dalam pembentukan fungsi peluang sebaran Poisson seperti pada sebaran Poisson Tergeneralisasi, namun menggunakan dua fungsi pembangkit peluang sebaran Poisson, yaitu $f(t)=e^{\theta(t-1)}$ dan $g(t)=e^{\lambda(t-1)}$, sehingga menjadi persamaan (2.10). Setelah mengganti θ dengan μ dan $\lambda=\phi-1$ seperti pada cara pertama, maka terbentuklah fungsi peluang sebaran Poisson Lagrangian (Sharif dan Panjer, 1998).

Dengan demikian, sebaran Poisson Lagrangian juga merupakan pengembangan dari sebaran Poisson untuk peubah acak Poisson yang mengalami *over* dispersi atau *under* dispersi. Apabila ϕ > 1 berarti telah terjadi *over* dispersi pada data pengamatan, sedangkan $\frac{1}{2}\leq\phi<1$ menunjukkan terjadinya *under* dispersi. Namun, jika ϕ = 1, maka sebaran Poisson Lagrangian akan tereduksi kembali menjadi sebaran Poisson (Ismail dan Jemain, 2007).

Seperti halnya model Regresi Poisson dan model Regresi Poisson Tergeneralisasi, model Regresi Poisson Lagrangian bagi pendugaan terhadap μ_i juga dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan (2.8), di mana $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ merupakan penduga bagi $\boldsymbol{\beta}$. Asumsi-asumsi yang mendasari model regresi inipun sama dengan asumsi yang digunakan pada model Regresi Poisson dan model Regresi Poisson Tergeneralisasi.

2.6 Pemeriksaan *Over* dispersi dan *Under* dispersi

Menurut Højsgaard dan Halekoh (2005), pemeriksaan terjadinya *over* dispersi dan *under* dispersi dapat dilakukan dengan menggunakan nilai statistik Khi-Kuadrat Pearson yang diperoleh dari hasil analisis Regresi Poisson. *Over* dispersi terjadi jika:

$$\frac{Pearson}{db}>1$$

Sedangkan *under* dispersi terjadi apabila:

$$\frac{Pearson}{db}<1$$

dengan db = n – p, di mana *n* adalah banyaknya pengamatan dan *p* adalah banyaknya peubah penjelas.

Menurut Ismail dan Jemain (2007), statistik uji Khi-Kuadrat Pearson dapat dinyatakan dengan:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{(y_i - \hat{\mu}_i)^2}{\hat{\sigma}_i^2} \sim \chi^2_{(n-p)} \tag{2.11}$$

di mana:

y_i : nilai peubah respon pada pengamatan ke-*i*
n : banyaknya pengamatan
$\hat{\mu}_i$: penduga bagi respon rata-rata ke-*i*
$\hat{\sigma}_i^2$: penduga bagi ragam respon ke-*i*

Pada sebaran Poisson, karena $\hat{\sigma}_i^2 = \hat{\mu}_i$, maka statistik Uji Khi-Kuadrat Pearson dinyatakan sebagai:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{(y_i - \hat{\mu}_i)^2}{\hat{\mu}_i} \sim \chi^2_{(n-p)} \tag{2.12}$$

2.7 Multikolinearitas

Salah satu asumsi dalam regresi klasik adalah tidak terjadinya kolinearitas di antara peubah penjelas, baik sempurna ataupun mendekati sempurna. Yang dimaksud dengan kolinearitas adalah adanya hubungan antara dua peubah penjelas (Gujarati, 1993).

Sembiring (1995) menyatakan jika dalam suatu model regresi terdapat kolinearitas, maka akan mempengaruhi hubungan antara peubah penjelas dengan peubah respon. Taksiran koefisien dari peubah penjelas menjadi tidak tunggal, melainkan tak terhingga banyaknya, sehingga sulit untuk melakukan pendugaan. Selain itu, menurut Gujarati (1993), multikolinieritas dalam regresi dapat mengakibatkan besarnya simpangan baku dari penduga koefisien regresi.

Menurut Kutner *et al*. (2004), salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mendeteksi adanya multikolinearitas adalah dengan menggunakan VIF (*Variance Inflation Factor*). VIF mengukur seberapa jauh peningkatan ragam penduga bagi koefisien regresi jika terjadi multikolinearitas dalam suatu model regresi. Tingginya nilai VIF mengindikasikan tingginya multikolinearitas yang sedang terjadi. Idealnya, nilai VIF = 1, yang berarti hubungan antara peubah-peubah penjelas saling bebas (tidak terjadi multikolinearitas, baik sempurna maupun tidak sempurna). Beberapa peneliti menetapkan bahwa multikolinearitas terjadi jika VIF > 10.

Nilai VIF untuk peubah penjelas ke-*j* dinyatakan dengan:

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

di mana R_j^2 merupakan nilai R^2 yang diperoleh melalui analisis regresi OLS (*Ordinary Least Square*) antara peubah penjelas ke-*j* dengan peubah penjelas lainnya yang terdapat dalam model (Anonymous[g], 2008).

Jika hubungan antara peubah penjelas ke-*j* dan peubah penjelas lainnya mendekati linier, maka R_j^2 akan mendekati 1, sehingga nilai VIF_j besar. Sedangkan, jika hubungan antara peubah penjelas ke-*j* dan peubah penjelas lainnya tidak linier, maka R_j^2 akan mendekati 0, sehingga nilai VIF_j akan mendekati 1 (Kutner *et al*., 2004).

Menurut Menard (2002) dalam Anonymous[h], informasi mengenai telah terjadinya multikolinearitas dapat diperoleh dengan cara melakukan regresi OLS terhadap peubah respon dan peubah penjelas yang terdapat dalam suatu model, meskipun model tersebut merupakan model regresi non-OLS (misalnya, regresi logistik dan probit). Karena fokusnya adalah pada penentuan ada tidaknya hubungan linier antara peubah-peubah penjelas, maka hasil yang telah diperoleh dari analisis regresi OLS dapat diabaikan, kecuali hasil yang menunjukkan telah terjadinya multikolinearitas, yakni nilai VIF.

Berdasarkan pernyataan Menard tersebut, maka sebagai salah satu jenis regresi non-OLS (non linier), pemeriksaan multikolinearitas dalam Regresi Poisson pun dapat dilakukan dengan menghitung nilai VIF, tanpa terpengaruh jenis peubah penjelasnya (diskrit atau kontinyu).

2.8 Pendugaan Parameter

2.8.1 Pendugaan Parameter Model Regresi Poisson Tergeneralisasi

Ada dua tahap pendugaan parameter dalam Regresi Poisson Tergeneralisasi, yaitu:

1. Pendugaan terhadap β

Pendugaan terhadap β dapat dilakukan dengan menggunakan Metode Kemungkinan Maksimum untuk GLM (*Maximum Likelihood for GLM*). Menurut Hosmer dan Lemeshow (1989), Metode Kemungkinan Maksimum memiliki banyak kelebihan jika dibandingkan dengan metode pendugaan parameter lainnya, antara lain
dapat diterapkan pada model non linier dan hasil pendugaannya mendekati nilai parameter yang diduga.

Ismail dan Jemain (2007) menyatakan bahwa penduga kemungkinan maksimum bagi β dalam model Regresi Poisson Tergeneralisasi diperoleh melalui kemungkinan (*likelihood*) dari persamaan (2.1). Untuk mempermudah proses elaborasi, persamaan (2.1) terlebih dahulu dinyatakan dalam bentuk persamaan (2.3).

Pandang $L(\beta)$ sebagai log kemungkinan dari persamaan (2.2) untuk *n* pengamatan bebas, yaitu:

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^{n} L_i$$

di mana:

$$L_i = \log f\left(y_i;\theta_i,\phi\right) = \frac{y_i\theta_i - b(\theta_i)}{a(\phi)} + c(y_i,\phi) \qquad (2.13)$$

Dari persamaan (2.13) diperoleh:

$$\frac{\partial L_i}{\partial \theta_i} = \frac{y_i\theta_i - b'(\theta_i)}{a(\phi)} \qquad \text{dan} \qquad \frac{\partial^2 L_i}{\partial \theta_i^{\,2}} = \frac{-b''(\theta_i)}{a(\phi)}$$

di mana $b'(\theta_i)$ dan $b''(\theta_i)$ masing-masing merupakan turunan pertama dan kedua dari $b(\theta_i)$ terhadap θ_i. Jika $E\left(\frac{\partial L_i}{\partial \theta_i}\right) = 0$, maka $E(Y) = \mu_i = b^{'}(\theta_i)$. Karena $-E\left(\frac{\partial^2 L_i}{\partial \theta_i^2}\right) = E\left(\frac{\partial L_i}{\partial \theta_i}\right)^2$, maka diperoleh $V(Y) = b^{"}(\theta_i)a(\phi)$.

Penduga bagi β diperoleh dengan memaksimumkan $L(\beta)$, seperti tampak pada persamaan berikut:

$$\frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta_j} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial L_i}{\partial \beta_j} = 0 \text{, untuk semua nilai } j \qquad (2.14)$$

Berdasarkan aturan rantai (*chain rule*), maka persamaan (2.14) dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{L_i}{\beta_j} = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial L_i}{\partial \theta_i} \times \frac{\partial \theta_i}{\partial \mu_i} \times \frac{\partial \mu_i}{\partial \eta_i} \times \frac{\partial \eta_i}{\partial \beta_j} \right) \qquad (2.15)$$

Karena $\frac{\partial L_i}{\partial \theta_i} = \left[y_i - b^{'}(\theta_i)\right] / a(\phi)$, $\mu_i = b^{'}(\theta_i)$, $\sigma_i^2 = b^{"}(\theta_i)a(\phi)$ $= (1+\phi\mu_i)^2 \mu_i$ dan $\eta_i = \theta_i = g(\mu_i) = \sum_{j=1}^{p} \beta_j x_{ij}$, maka $\frac{\partial L_i}{\partial \theta_i} = \frac{(y_i - \mu_i)}{a(\phi)}$, $\frac{\partial \mu_i}{\partial \theta_i} = b^{"}(\theta_i) = \frac{\sigma_i^2}{a(\phi)}$ dan $\frac{\partial \eta_i}{\partial \beta_j} = x_{ij}$. Sedangkan $\frac{\partial \mu_i}{\partial \eta_i}$, diturunkan dari fungsi penghubung sebaran Poisson Tergeneralisasi yang sama dengan fungsi penghubung sebaran Poisson (sebaran induknya), yaitu $\eta_i = \log(\mu_i)$. Berdasarkan fungsi penghubung ini, maka diperoleh $\frac{\partial \eta_i}{\partial \mu_i} = \frac{1}{\mu_i}$, sehingga $\frac{\partial \mu_i}{\partial \eta_i} = \mu_i$. Oleh karena itu, persamaan (2.15) dapat dinyatakan sebagai:

$$\sum_{i=1}^{n}\frac{\partial L_i}{\partial \beta_j}=\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{(y_i-\mu_i)}{a(\phi)}\times\frac{a(\phi)}{\sigma_i^2}\times\frac{\partial \mu_i}{\partial \eta_i}x_{ij}\right)$$

$$=\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{(y_i-\mu_i)x_{ij}}{(1+\phi\mu_i)^2\,\mu_i}\times\mu_i\right)$$

$$=\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{(y_i-\mu_i)}{(1+\phi\mu_i)^2}x_{ij}\right)$$

Akhirnya, diperoleh persamaan:

$$\frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta_j}=\sum_{i=1}^{n}\frac{\partial L_i}{\partial \beta_j}=\sum_{i=1}^{n}\frac{(y_i-\mu_i)}{(1+\phi\mu_i)^2}x_{ij}=0,\quad j=1,2,\ldots,p$$

(2.16)

Persamaan (2.16) inilah yang selanjutnya akan digunakan untuk mendapatkan $\hat{\beta}$ melalui gabungan metode regresi IRLS (*Iterative Re-weighted Least Square*) dan Fisher *Scoring* (Agresti, 2002).

Dengan menggunakan metode Fisher *Scoring*, persamaan iteratif baku dalam regresi IRLS dinyatakan sebagai:

$$\boldsymbol{\beta}_{(r)}=\boldsymbol{\beta}_{(r-1)}+\mathbf{I}^{-1}{}_{(r-1)}\,\mathbf{Z}_{(r-1)} \qquad (2.17)$$

di mana $\boldsymbol{\beta}_{(r)}$ dan $\boldsymbol{\beta}_{(r-1)}$ merupakan vektor berdimensi (p+1) ×1 bagi β, masing-masing pada iterasi ke-r dan ke-(r-1), $\mathbf{I}_{(r-1)}$ merupakan matriks informasi berukuran (p+1) × (p+1) yang mengandung nilai negatif dari nilai harapan turunan kedua log likelihood terhadap $\boldsymbol{\beta}_{(r-1)}$, dan $\mathbf{Z}_{(r-1)}$ merupakan vektor berdimensi (p+1) ×1 yang mengandung turunan pertama dari log likelihood pada $\boldsymbol{\beta}_{(r-1)}$.

Matriks informasi **I** dapat ditulis dalam bentuk:

$$\mathbf{I}_{(p+1)\times(p+1)}=\mathbf{X^T}_{(p+1)\times n}\;\mathbf{W}_{n\times n}\;\mathbf{X}_{n\times(p+1)} \qquad (2.18)$$

di mana $\mathbf{W}$ merupakan matriks pembobot. Pada sebaran Poisson Tergeneralisasi, elemen diagonal ke-i dari $\mathbf{W}$ adalah:

$$W_i^{GP}=\frac{\mu_i}{(1+\phi\mu_i)^2} \qquad (2.19)$$

Turunan pertama log likelihood, yaitu **Z**, dinyatakan sebagai:

$$\mathbf{Z}_{(p+1)\times 1} = \mathbf{X}^{\mathbf{T}}{}_{(p+1)\times n}\ \mathbf{W}_{n\times n}\ \mathbf{k}_{n\times 1} \tag{2.20}$$

di mana elemen-elemen vektor **Z** merupakan penyelesaian dari persamaan (2.16), sedangkan baris ke-*i* dari vektor $\mathbf{k}$ diperoleh dari:

$$k_i = \frac{y_i - \mu_i}{\mu_i}, \tag{2.21}$$

Berdasarkan persamaan (2.17), (2.18) dan (2.20), persamaan iterasi untuk pendugaan terhadap β melalui metode regresi IRLS dan Fisher *Scoring* adalah:

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(r)} = \hat{\boldsymbol{\beta}}_{(r-1)} + \left(\mathbf{X}^{\mathbf{T}}\mathbf{W}_{(r-1)}\mathbf{X}\right)^{-1}\left(\mathbf{X}^{\mathbf{T}}\mathbf{W}_{(r-1)}\mathbf{k}_{(r-1)}\right) \tag{2.22}$$

(Ismail dan Jemain, 2007).

Menurut Agresti (2002), untuk menduga $\boldsymbol{\beta}$ pada persamaan (2.22), perlu dilakukan proses iterasi sampai diperoleh $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ yang konvergen, dengan batas konvergensi $\left|\hat{\beta}_{(r)} - \hat{\beta}_{(r-1)}\right| < \varepsilon$, di mana $\varepsilon = 0.001$.

2. Pendugaan terhadap ϕ

Untuk mendapatkan penduga kemungkinan maksimum bagi ϕ, dapat dilakukan dengan menerapkan metode iterasi Newton-Raphson 1-dimensi berdasarkan persamaan:

$$\hat{\phi}_{(r)} = \hat{\phi}_{(r-1)} - \frac{f^{'}(\hat{\phi}_{(r-1)})}{f^{''}(\hat{\phi}_{(r-1)})} \tag{2.23}$$

di mana f' merupakan turunan pertama dari f terhadap $\hat{\phi}$, $f^{''}$ adalah turunan kedua f terhadap $\hat{\phi}$ dan f merupakan fungsi likelihood sebaran Poisson Tergeneralisasi yang dapat ditulis:

$$L(\hat{\beta},\hat{\phi})=\sum_{i=1}^{n}\left(y_i\, In\left(\frac{\hat{\mu}_i}{1+\hat{\phi}\hat{\mu}_i}\right)+(y_i-1)In(1+\hat{\phi}y_i)-\frac{\hat{\mu}_i(1+\hat{\phi}y_i)}{1+\hat{\phi}\hat{\mu}_i}-In(y_i!)\right)$$

Turunan pertama f' dinyatakan sebagai:

$$\frac{\partial L(\hat{\beta},\hat{\phi})}{\partial\hat{\phi}}=\sum_{i=1}^{n}-\frac{y_i\hat{\mu}_i}{1+\hat{\phi}\hat{\mu}_i}+\frac{y_i(y_i-1)}{1+\hat{\phi}y_i}-\frac{\hat{\mu}_i(y_i-\hat{\mu}_i)}{\left(1+\hat{\phi}\hat{\mu}_i\right)^2}=0$$

sedangkan turunan kedua f'' adalah:

$$\frac{\partial L(\hat{\beta},\hat{\phi})}{\partial^2\hat{\phi}}=\sum_{i=1}^{n}\frac{y_i\hat{\mu}_i^{\,2}}{\left(1+\hat{\phi}\hat{\mu}_i\right)^2}-\frac{y_i^{\,2}(y_i-1)}{\left(1+\hat{\phi}y_i\right)^2}+\frac{2\hat{\mu}_i^{\,2}(y_i-\hat{\mu}_i)}{\left(1+\hat{\phi}\hat{\mu}_i\right)^3}=0$$

Agar memenuhi syarat $1+\phi\mu_i>0$ dan $1+\phi y_i>0$, maka perlu dilakukan pembatasan terhadap nilai $\hat{\phi}$ pada proses iterasi, yaitu:

$$\hat{\phi}=\begin{cases}-\dfrac{1}{\max(\mu_i)+1} & ;\ jika\ \phi<0\ dan\ \phi\le-\dfrac{1}{\max(\mu_i)}\\ -\dfrac{1}{\max(y_i)+1} & ;\ jika\ \phi<0\ dan\ \phi\le-\dfrac{1}{\max(y_i)}\\ \min\left(-\dfrac{1}{\max(y_i)+1},-\dfrac{1}{\max(\mu_i)+1}\right) & ;\ jika\ \phi<0,\ \phi\le-\dfrac{1}{\max(\mu_i)}\ dan\ \phi\le-\dfrac{1}{\max(y_i)}\\ \hat{\phi} & ;\ jika\ selainnya\end{cases} \quad (2.24)$$

(Ismail dan Jemain, 2007).

2.8.2 Pendugaan Parameter Model Regresi Poisson Lagrangian

Seperti halnya model Regresi Poisson Tergeneralisasi, dalam model Regresi Poisson Lagrangian juga dilakukan dua tahap pendugaan parameter, yaitu:

1. Pendugaan terhadap β

Menurut Ismail dan Jemain (2007), pendugaan terhadap β pada model Regresi Poisson Lagrangian juga dapat dilakukan dengan menggunakan Metode Kemungkinan Maksimum untuk GLM, sehingga diperoleh persamaan:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{(y_i - \hat{\mu}_i)x_{ij}}{\hat{\phi}^2} = 0, \quad j = 1, 2, ..., p \qquad (2.25)$$

Selanjutnya, $\hat{\beta}$ diperoleh dengan menyelesaikan persamaan (2.25) melalui penerapan metode gabungan IRLS *Regression* dan Fisher *Scoring* sesuai persamaan iteratif (2.22).

Untuk sebaran Poisson Lagrangian, elemen diagonal ke-*i* dari matriks pembobot **W** pada persamaan iteratif regresi IRLS dinyatakan sebagai:

$$W_i^{LP} = \mu_i \qquad (2.26)$$

sedangkan elemen-elemen vektor **Z** yang mengandung turunan pertama log likelihood merupakan penyelesaian dari persamaan (2.22).

2. Pendugaan terhadap ϕ

Berbeda dengan model Regresi Poisson Tergeneralisasi, pada model Regresi Poisson Lagrangian tidak perlu dilakukan metode iterasi Newton-Raphson 1-dimensi dalam proses pendugaan terhadap ϕ. Menurut Ismail dan Jemain (2007), menduga nilai ϕ dalam model Regresi Poisson Lagrangian dengan menggunakan metode iterasi Newton-Raphson 1-dimensi sulit dilakukan, karena lebih kompleksnya fungsi likelihood sebaran Poisson Lagrangian. Oleh karena itu, untuk mempermudah proses pendugaan, Ismail dan Jemain menyarankan agar menggunakan metode momen, dengan cara menyamadengankan statistik uji Khi-Kuadrat Pearson dengan derajat bebas ($n - p$), sehingga diperoleh persamaan:

$$\hat{\phi} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(y_i - \hat{\mu}_i)^2}{\hat{\mu}_i [n - p]}} \qquad (2.27)$$

2.9 Pengujian Signifikansi Koefisien Regresi

2.9.1 Pengujian secara Parsial

Menurut Hosmer dan Lemeshow (1989), uji koefisien regresi secara parsial digunakan untuk memeriksa peranan koefisien regresi dari masing-masing peubah penjelas secara individu pada model, dengan cara membandingkan penduga dengan ragam penduga. Uji yang biasa digunakan untuk menentukan nyata tidaknya setiap koefisien regresi adalah uji Wald.

Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

$H_0: \beta_j = 0$

vs

$H_1: \beta_j \neq 0$

Jika H_0 benar, maka statistik uji yang digunakan dalam uji Wald, yaitu:

$$W = \frac{\hat{\beta}_j}{SE\left(\hat{\beta}_j\right)} \sim Z \qquad (2.28)$$

atau,

$$W = \frac{\hat{\beta}_j^{\,2}}{\left[SE\left(\hat{\beta}_j\right)\right]^2} \sim \chi^2_{(p)} \qquad (2.29)$$

di mana:

$\hat{\beta}_j$: koefisien regresi pada peubah ke-*j*

$SE\left(\hat{\beta}_j\right)$: galat baku penduga koefisien regresi

P : banyaknya peubah penjelas

Nilai $SE\left(\hat{\beta}_j\right)$ dapat diperoleh dari:

$$SE\left(\hat{\beta}_j\right) = \sqrt{Var\left(\hat{\beta}_j\right)} \qquad (2.30)$$

Untuk model Regresi Poisson Tergeneralisasi, $Var\left(\hat{\beta}_j\right)$ merupakan elemen diagonal utama matriks kovarian $Cov\left(\hat{\beta}\right) = \left[\mathbf{X}^{\mathrm{T}}\mathbf{W}\mathbf{X}\right]^{-1}$, sedangkan pada model Regresi Poisson Lagrangian, $Var\left(\hat{\beta}_j\right)$ adalah elemen diagonal utama matriks kovarian $Cov(\hat{\beta}) = \hat{\phi}^2 \left[\mathbf{X}^{\mathrm{T}}\mathbf{W}\mathbf{X}\right]^{-1}$ (Ismail dan Jemain, 2007).

Menurut Agresti (2002), jika ukuran contoh besar ($n \geq 30$), maka statistik uji Wald akan mengikuti sebaran normal baku, seperti pada persamaan (2.28). Sedangkan jika ukuran contoh kecil ($n < 30$), maka statistik uji Wald akan menyebar χ^2, seperti pada persamaan (2.29).

Hipotesis nol (H_0) ditolak jika P[| Z |<W] atau P[$\chi^2_{(p)}$<W] lebih kecil dari α (taraf nyata yang diinginkan). Artinya, peubah penjelas ke-*j* berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sebaliknya, H_0 diterima jika P[| Z |<W] atau P[$\chi^2_{(p)}$<W] lebih besar dari α, yang berarti bahwa peubah penjelas ke-*j* tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon (Hosmer dan Lemeshow, 1989).

2.9.2 Pengujian secara Simultan (Serentak)

Menurut Hosmer dan Lemeshow (1989), pengujian koefisien regresi secara serentak dilakukan untuk menguji signifikansi dari koefisien regresi secara bersama-sama. Uji yang biasa digunakan adalah Uji Nisbah Kemungkinan (*Likelihood Ratio Test*).

Hipotesis yang melandasi Uji Nisbah Kemungkinan adalah:

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = \ldots = \beta_p = 0$

vs

H_1 : paling sedikit ada satu $\beta_j \neq 0$

Jika H_0 benar, maka statistik uji yang digunakan dalam Uji Nisbah Kemungkinan, yaitu:

$$G = -2(L_R - L_F) \sim \chi^2_{(v)}$$

di mana:

L_R = *log-likelihood* model tanpa seluruh peubah $X_{.j}$ (Model Intersep)

L_F = *log-likelihood* model dengan intersep dan seluruh peubah $X_{.j}$ (Model Penuh)

v = selisih antara banyaknya parameter yang diduga dalam model penuh dan model intersep

Pada model Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian, $L_{(R)} = -\sum_{i=1}^{n} y_i + \sum_{i=1}^{n} y_i \ln\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} y_i}{n}\right) - \ln\left(\prod_{i=1}^{n} y_i!\right)$ dan $L_{(F)} = -\sum_{i=1}^{n} \mu_i + \ln\left(\sum_{i=1}^{n} (\mu_i)^{yi}\right) - \ln\left(\prod_{i=1}^{n} y_i!\right)$, sehingga statistik uji G dapat dinyatakan sebagai:

$$G = 2\left[\sum_{i=1}^{n} y_i - \sum_{i=1}^{n} y_i \ln\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} y_i}{n}\right) - \sum_{i=1}^{n} \mu_i + \ln\left(\sum_{i=1}^{n} (\mu_i)^{yi}\right)\right] \quad (2.31)$$

Jika P[$\chi^2_{(v)}$<G] lebih kecil dari taraf nyata yang diinginkan (α), maka H_0 ditolak. Hal ini mengindikasikan bahwa paling sedikit ada satu β_j yang tidak sama dengan nol, atau dengan kata lain peubah penjelas X_j berpengaruh nyata terhadap peubah respon *Y*.

2.10 Uji Kebaikan Suai (*Goodness of Fit*)

Agresti (2002) menyatakan bahwa ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menguji kelayakan suatu model, salah satunya dengan menggunakan Uji Khi-Kuadrat Pearson (Pearson *Chi-Square Test*). Menurut Smyth (2003), statistik uji Pearson lebih sering dipilih oleh para peneliti sebagai kriteria *Goodness of Fit* bagi GLM yang bermasalah (seperti *over* dispersi, *under* dispersi, dan lain-lain), karena kekar (*robust*) terhadap adanya kesalahan spesifikasi sebaran peubah respon.

Hipotesis yang digunakan untuk menguji kelayakan model Regresi Poisson Tergeneralisasi dan model Regresi Poisson Lagrangian berdasarkan statistik Uji Khi-Kuadrat Pearson adalah:

$$H_0: E(Y) = \exp(\mathbf{X}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{\beta})$$
vs
$$H_1: E(Y) \neq \exp(\mathbf{X}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{\beta})$$

Pada sebaran Poisson Tergeneralisasi, karena $\hat{\sigma}_i^2 = \left[1 + \hat{\phi}\hat{\mu}_i\right]^2 \hat{\mu}_i$, maka statistik Uji Khi-Kuadrat Pearson pada persamaan (2.11) dapat dinyatakan sebagai:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{(y_i - \hat{\mu}_i)^2}{\left[1 + \hat{\phi}\hat{\mu}_i\right]^2 \hat{\mu}_i} \sim \chi^2_{(n-p)} \tag{2.32}$$

sedangkan untuk sebaran Poisson Lagrangian, $\hat{\sigma}_i^2 = \hat{\phi}^2 \hat{\mu}_i$, sehingga statistik Uji Khi-Kuadrat Pearson adalah:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{(y_i - \hat{\mu}_i)^2}{\hat{\phi}^2 \hat{\mu}_i} \sim \chi^2_{(n-p)} \tag{2.33}$$

Keputusan menolak H_0 dilakukan ketika $\chi^2_{pearson} > \chi^2_{\alpha(n-p)}$ atau P[$\chi^2_{(n-p)} < \chi^2_{pearson}$] lebih kecil dari taraf nyata yang diinginkan (α). Hal ini menunjukkan bahwa model yang diperoleh tidak sesuai. Jika dua buah model dibandingkan, maka model yang memiliki nilai statistik uji Khi-Kuadrat Pearson terkecil adalah model terbaik dalam menjelaskan data (Agresti, 2002).

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Penelitian dalam skripsi ini menggunakan 10 set data sekunder, dengan uraian sebagaimana disajikan dalam Tabel 3.1. Data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 3.1 Uraian Sumber Data.

DATA	JUDUL	SUMBER	PEUBAH-PEUBAH
1.	*Quasi Stellar Radio Sources*	*The Astrophysical Journal* (2000)	Y : banyaknya perubahan intensitas pancaran radio quasar dalam satu bulan X_1 : diameter quasar (minggu cahaya) X_2 : kecepatan dalam menjauhi bumi (km/detik) X_3 : jarak dari bumi (milyar tahun cahaya) X_4 : kuat lemahnya cahaya (× kuat lemah cahaya matahari)
2.	*Number of Cyclamen Flowers*	Stat Sci *Data Collection* (2003)	Y : banyaknya bunga yang tumbuh pada tanaman *cyclamen* per hari X_1 : varietas *cyclamen* (1, 2, 3, 4) X_2 : suhu udara (°C) X_3 : level pemupukan (1, 2, 3, 4)
3.	*Ear Infections in Swimmers*	Stat Sci *Data Collection* (2003)	Y : banyaknya infeksi telinga yang dialami oleh perenang selama tahun 1990 X_1 : frekuensi berenang (1 = kadang- kadang, 2 = rutin) X_2 : lokasi berenang (1 = selain pantai, 4 = pantai) X_3 : usia (2 = usia 15-19, 3 = usia 20-24, 4 = usia 25-29) X_4 : jenis kelamin (1 = pria, 2 = wanita)

4.	*Fetal Implants in Mice Utero*	Stat Sci *Data Collection* (2003)	Y : banyaknya janin *implant* yang mampu bertahan hidup dalam tubuh tiap ekor tikus per hari X_1 : dosis 2,4,5-T per hari (mg/kg berat badan) X_2 : banyaknya janin *implant* yang diinjeksikan ke dalam tubuh tiap ekor tikus
5.	*Website Developer*	Situs *Applied Linear Regression Models* (2004)	Y : banyaknya website yang selesai dibuat dan dikirim kepada pelanggan per kwartal selama tahun 2001-2002 X_1 : *backlog of orders* X_2 : *team number* X_3 : *team experience* X_4 : *process change* (1 = kwartal 2 atau 3 tahun 2002, 0 = selainnya) X_5 : *year* (2001, 2002) X_6 : *quarter* (1, 2, 3, 4)
6.	*Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu-Lintas*	Raymond Gunawan (2004)	Y : banyaknya kecelakaan lalu lintas yang pernah dialami selama tahun 2003 X_1 : usia (tahun) X_2 : gender (0 = wanita, 1 = pria) X_3 : jenis kendaraan (1 = sepeda motor atau sepeda angin, 2 = mobil pribadi atau angkutan umum, 3 = bus atau truk) X_4 : pengalaman mengemudi (tahun) X_5 : jarak yang ditempuh per hari (km)
7.	*Ischemic Heart Disease*	Situs *Applied Linear Regression Models* (2004)	Y : frekuensi masuknya klien (pelanggan asuransi) penderita jantung koroner ke UGD dalam dua tahun terakhir (1998-2000) X_1 : *total cost* (dollar) X_2 : *age* (tahun) X_3 : *gender* (1 = pria, 0 = wanita) X_4 : *interventions* X_5 : *comorbidities*

			X_6 : *duration*
8.	Analisis Data Kriminologi	Mardyana (2006)	Y : frekuensi masuknya seorang residivis ke dalam penjara selama dua tahun terakhir (2004-2006) X_1 : usia (tahun) X_2 : jenis tindak kejahatan (1= pencurian, 2=perampokan, 3= penipuan, 4=pemerkosaan, 5=penganiayaan, 6=pembu-nuhan, 7= kejahatan lain) X_3 : pendidikan terakhir (1 = DO-SD/tidak pernah sekolah, 2 = SD, 3 = SMP, 4 = SMU, 5 = PT) X_4 : status kependudukan (1= penduduk asli, 2= pendatang) X_5 : berkeluarga (0= tidak, 1= ya) X_6 : pekerjaan (0 = pengangguran, 1 = serabutan, 2 = tetap)
9.	Pengaruh *Mathematics Self Efficacy* dan Bimbingan Belajar terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa SMU Negeri I Malang	Agustiany (2007)	Y : banyaknya soal Matematika yang berhasil dijawab dengan benar oleh setiap siswa selama 120 menit X_1 : *Mathematics Self Efficacy* (1= rendah, 2= sedang, 3= tinggi) X_2 : bimbel (0= tidak ikut,1=ikut) X_3 : skor IQ
10.	Portofolio Usaha Kecil Menengah (UKM) di Sekitar Perguruan Tinggi Negeri di Kota Malang (Survei Lapang di	Dahliana sofi (2007)	Y : banyaknya usaha sampingan (bukan usaha utama) yang dimiliki oleh setiap pemilik UKM dalam setahun terakhir X_1 : letak kelurahan (1=Ketawang gede,2=dinoyo,3=sumbersari, 4=penanggungan) X_2 : pendapatan kotor per hari dari usaha utama (dalam ratusan ribu Rupiah) X_3 : tingkat pendidikan (1 = DO-

	Kelurahan Ketawang Gede, Dinoyo, Sumbersari, dan Penanggu-ngan)		SD, 2 = SD, 3 = SMP, 4 = SMU, 5 = PT) X_4 : asal modal usaha (1 = Milik Sendiri, 2 = Pinjaman, 3 = Gabungan dari 2 orang atau lebih))

10 data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi asumsi non multikolinearitas (tidak terjadi multikolinearitas), karena VIF < 10. Hasil pengujian terhadap asumsi multikolinearitas selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.2 Metode Analisis Data

Prosedur analisis data yang diterapkan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

I. Pemeriksaan terjadinya *over* dispersi atau *under* dispersi pada peubah respon Y, dengan cara menghitung nilai statistik uji Khi-Kuadrat Pearson Regresi Poisson pada persamaan (2.11), kemudian dibagi dengan derajat bebasnya (db = n – p). Jika $\frac{Pearson}{db} > 1$, maka telah terjadi *over* dispersi, sedangkan apabila $\frac{Pearson}{db} < 1$, maka mengindikasikan terjadinya *under* dispersi.

II. Pembentukan Model Penuh Regresi Poisson Tergeneralisasi.

A. Pendugaan Parameter Model Regresi Poisson Tergeneralisasi.
   1. Melakukan proses iterasi untuk memperoleh penduga bagi β, berdasarkan persamaan (2.22), untuk menyelesaikan persamaan (2.16).
   2. Melakukan proses iterasi untuk memperoleh penduga bagi ϕ, berdasarkan persamaan (2.23).

B. Pengujian Signifikansi Koefisien Regresi.
   1. Pengujian secara parsial.
      a. Menghitung statistik uji Wald dengan rumus (2.28).

b. Mengambil kesimpulan statistik dari hasil pengujian terhadap statistik uji Wald yang telah diperoleh pada langkah 1), dengan cara membandingkan antara besarnya nilai P[$|Z|$<W] pada taraf nyata $\alpha = 0.05$.

2. Pengujian secara simultan (serentak).
    a. Menghitung nilai statistik uji nisbah kemungkinan dengan rumus (2.31).
    b. Mengambil kesimpulan statistik dari hasil pengujian terhadap statistik uji nisbah kemungkinan yang telah diperoleh pada langkah 1), dengan cara membandingkan antara besarnya nilai P[$\chi^2_{(v)}$<G] pada taraf nyata $\alpha = 0.05$.

C. Membentuk model penuh Regresi Poisson Tergeneralisasi sesuai dengan persamaan (2.8).

III. Pembentukan Model Penuh Regresi Poisson Lagrangian.

A. Pendugaan Parameter Model Regresi Poisson Lagrangian.
1. Melakukan proses iterasi untuk memperoleh penduga bagi β, berdasarkan persamaan (2.22), untuk menyelesaikan persamaan (2.25).
2. Menghitung nilai $\hat{\phi}$ dengan menggunakan rumus (2.27).

B. Pengujian Signifikansi Koefisien Regresi

1. Pengujian secara parsial.
    a. Menghitung statistik uji Wald dengan rumus (2.28).
    b. Mengambil kesimpulan statistik dari hasil pengujian terhadap statistik uji Wald yang telah diperoleh pada langkah 1), dengan cara membandingkan antara besarnya nilai P[$|Z|$<W] pada taraf nyata $\alpha = 0.05$.
2. Pengujian secara simultan (serentak).
    a. Menghitung nilai statistik uji nisbah kemungkinan dengan rumus (2.31).
    b. Mengambil kesimpulan statistik dari hasil pengujian terhadap statistik uji nisbah kemungkinan yang telah diperoleh pada langkah 1), dengan cara membandingkan antara besarnya nilai P[$\chi^2_{(v)}$<G] pada taraf nyata $\alpha = 0.05$.

C. Membentuk model penuh Regresi Poisson Lagrangian sesuai dengan persamaan (2.8).

IV. Penghitungan dan Pemeriksaan *Goodness of Fit*.

1. Menghitung nilai statistik uji Uji Khi-Kuadrat *Pearson* dengan rumus (2.32) untuk model Regresi Poisson Tergeneralisasi dan rumus (2.33) untuk model Regresi Poisson Lagrangian.
2. Mengambil kesimpulan statistik dari hasil pengujian terhadap statistik uji Khi-Kuadrat yang telah diperoleh pada langkah a, dengan cara membandingkan antara besarnya nilai P[$\chi^2_{(n-p)} < \chi^2_{pearson}$] pada taraf nyata α = 0.05.

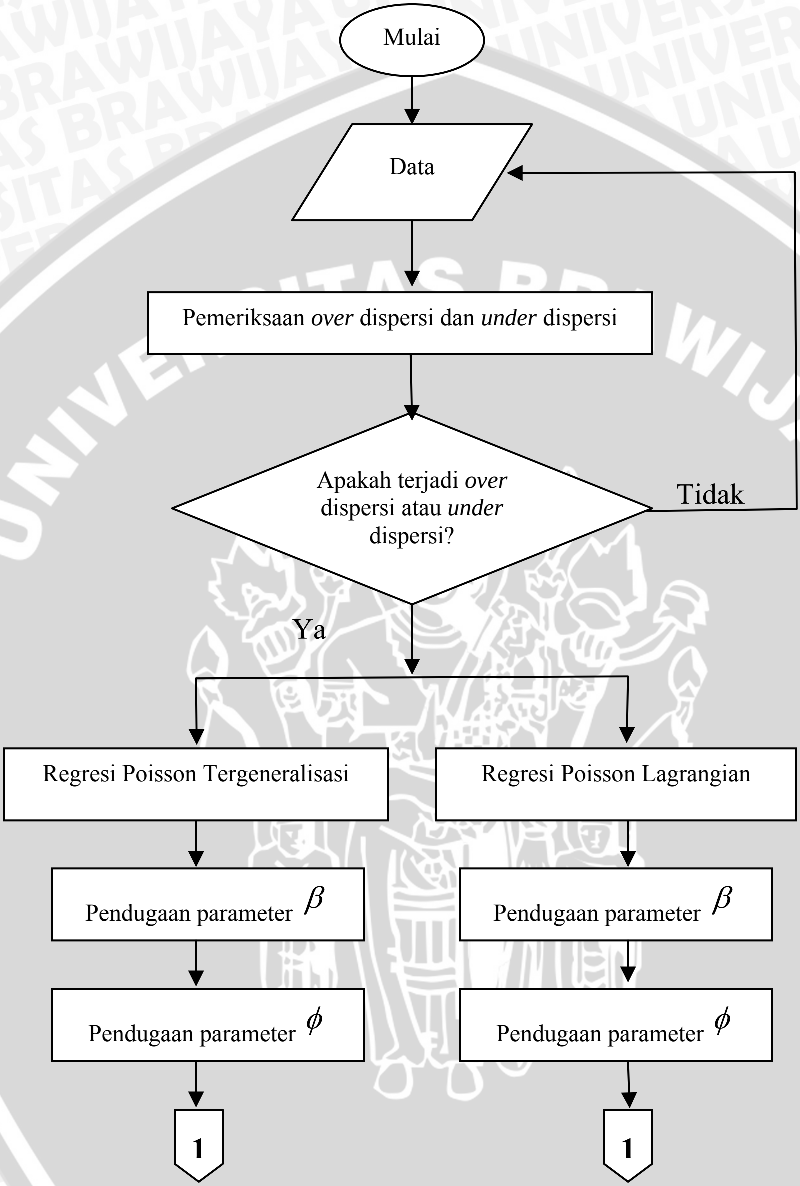
V. Membandingkan model penuh Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian, berdasarkan hasil penghitungan *Goodness of Fit* Pearson yang telah diperoleh dari masing-masing model.

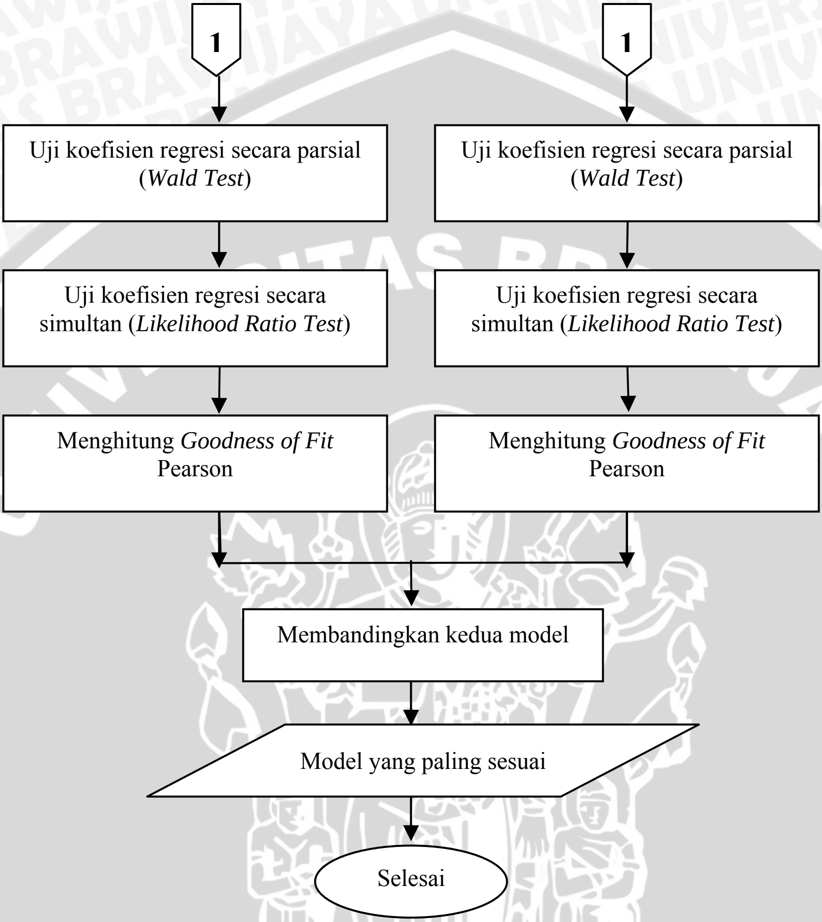
VI. Membandingkan peubah-peubah penjelas yang berpengaruh signifikan terhadap peubah respon antara model penuh Regresi Poisson Tergeneralisasi dan model penuh Regresi Poisson Lagrangian.

VII. Membandingkan karakteristik peubah respon dari model penuh Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian yang telah diperoleh, dengan karakteristik peubah respon data pengamatan, melalui pemeriksaan parameter dispersi.

Diagram alir dari metode penelitian disajikan pada Gambar 3.1. Analisis data dilakukan dengan menggunakan bantuan dua *software* statistika, yaitu:

1. SPSS 15.0 *for windows* untuk pengujian multikolinearitas.
2. R 2.0.1 untuk langkah I sampai langkah IV.


Mulai
Data
Pemeriksaan *over* dispersi dan *under* dispersi
Apakah terjadi *over* dispersi atau *under* dispersi?
Tidak
Ya
Regresi Poisson Tergeneralisasi
Regresi Poisson Lagrangian
Pendugaan parameter β
Pendugaan parameter β
Pendugaan parameter ϕ
Pendugaan parameter ϕ
1
1



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemeriksaan *Over* dispersi dan *Under* dispersi

Pemeriksaan terhadap terjadinya *over* dispersi atau *under* dispersi pada 10 data sekunder dilakukan dengan cara menghitung rasio antara nilai statistik uji Khi-Kuadrat Pearson (hasil analisis Regresi Poisson) dengan derajat bebasnya. Apabila rasio antara keduanya lebih besar dari 1, berarti data tersebut mengalami *over* dispersi, sedangkan jika rasionya kurang dari 1, maka mengindikasikan terjadinya *under* dispersi.

Nilai statistik uji Khi-Kuadrat Pearson beserta hasil analisis Regresi Poisson diperoleh dengan bantuan *software* R 2.0.1. *Output* selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2, sedangkan hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan *Over* dispersi dan *Under* Dispersi

Data	**Pearson**	**db (n – p)**	**Rasio** $\left(\frac{Pearson}{db}\right)$	**Kondisi**	**Karakteristik Respon**
1	40.6905	146	0.2787	< 1	*under* dispersi
2	312.8189	497	0.6294	< 1	*under* dispersi
3	953.5706	283	3.3695	> 1	*over* dispersi
4	553.7012	145	3.8186	> 1	*over* dispersi
5	182.2763	67	2.7205	> 1	*over* dispersi
6	164.7118	225	0.7321	< 1	*under* dispersi
7	1298.8790	782	1.6610	> 1	*over* dispersi
8	68.5530	124	0.5529	< 1	*under* dispersi
9	48.7996	114	0.4281	< 1	*under* dispersi
10	206.7117	203	1.1018	> 1	*over* dispersi

Dari Tabel 4.1 tampak bahwa yang mengalami *over* dispersi adalah data 3, data 4, data 5, data 7 dan data 10, karena rasio antara nilai statistik uji Pearson dengan derajat bebasnya lebih besar dari 1. Sedangkan data 1, data 2, data 6, data 8 dan data 9 mengalami *under* dispersi, karena rasionya kurang dari 1.

4.2 Pembentukan Model Regresi

4.2.1 Data 1

a. Model Regresi Poisson Tergeneralisasi

Dari hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.2. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dari Data 1 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.2 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Tergeneralisasi (Data 1)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	-0.6294	0.2436	-2.5837	0.0098
X_1	-0.0056	0.0030	-1.8935	0.0583
X_2	0.0028	0.0005	5.3127	0.0000
X_3	-0.0417	0.0243	-1.7149	0.0864
X_4	0.0485	0.0137	3.5406	0.0004

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa X_2 dan X_4 masing-masing signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, kedua peubah penjelas tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_1 dan X_3 masing-masing tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_2 dan X_4 yang bernilai positif menunjukkan bahwa kedua peubah penjelas ini berpengaruh positif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding lurus. Sedangkan X_1 dan X_3 berpengaruh negatif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding terbalik.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.2, tampak bahwa di antara dua peubah penjelas yang berpengaruh signifikan (X_2 dan X_4), X_2 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil. Sedangkan di antara dua peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan (X_1 dan X_3), X_3 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.2, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Tergeneralisasi sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp\left(-0.6294 - 0.0056X_1 + 0.0028X_2 - 0.0417X_3 + 0.0485X_4\right)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp\left(-0.6294 - 0.0056X_1 + 0.0028X_2 - 0.0417X_3 + 0.0485X_4\right)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -449.6754 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3 dan X_4 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

b. Model Regresi Poisson Lagrangian

Dari hasil analisis Regresi Poisson Lagrangian yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.3. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Lagrangian dari Data 1 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.3 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Lagrangian (Data 1)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	-1.3775	0.4819	-2.8587	0.0043
X_1	-0.0071	0.0060	-1.1866	0.2354
X_2	0.0022	0.0011	2.0415	0.0412
X_3	-0.0227	0.0599	-0.3792	0.7046
X_4	0.0983	0.0304	3.2350	0.0012

Dari Tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa X_2 dan X_4 masing-masing signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, kedua peubah penjelas tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_1 dan X_3 masing-masing tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_2 dan X_4 yang bernilai positif menunjukkan bahwa kedua peubah penjelas ini berpengaruh positif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding lurus. Sedangkan X_1 dan X_3 berpengaruh negatif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding terbalik.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.3, tampak bahwa di antara dua peubah penjelas yang berpengaruh signifikan (X_2 dan X_4), X_4 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil. Sedangkan di antara dua peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan (X_1 dan X_3), X_3 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.3, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Lagrangian sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp\left(-1.3775 - 0.0071X_1 + 0.0022X_2 - 0.0227X_3 + 0.0983X_4\right)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp(-1.3775 - 0.0071X_1 + 0.0022X_2 - 0.0227X_3 + 0.0983X_4)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -448.1157 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3 dan X_4 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

c. Perbandingan

Hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian terhadap Data 1 menunjukkan adanya persamaan dan perbedaan, yaitu:

1. Persamaan
   a. Secara parsial, X_2 dan X_4 signifikan pada taraf nyata 0.05, sedangkan X_1 dan X_3 masing-masing tidak signifikan secara statistik terhadap Y.
   b. Secara simultan, X_1, X_2, X_3 dan X_4 berpengaruh signifikan terhadap Y.
   c. X_2 dan X_4 berpengaruh positif terhadap Y, sedangkan X_1 dan X_3 berpengaruh negatif terhadap Y.
2. Perbedaan
   a. Regresi Poisson Tergeneralisasi:
      X_2 pengaruhnya paling signifikan terhadap Y, sedangkan X_3 pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap Y.
   b. Regresi Poisson Lagrangian:
      X_4 pengaruhnya paling signifikan terhadap Y, sedangkan X_3 pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap Y.

4.2.2 Data 2

a. Model Regresi Poisson Tergeneralisasi

Dari hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi.

Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.4. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dari Data 2 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.4 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Tergeneralisasi (Data 2)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	1.8256	0.1126	16.2156	0.0000
X_1	0.0047	0.0111	0.4211	0.6737
X_2	0.0148	0.0043	3.4125	0.0006
X_3	-0.0115	0.0111	-1.0313	0.3024

Dari Tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa hanya X_2 yang signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, peubah tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_1 dan X_3 masing-masing tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_3 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_1 dan X_2, berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.4, tampak bahwa di antara dua peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan, X_1 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.4, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Tergeneralisasi sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp\left(1.8256 + 0.0047X_1 + 0.0148X_2 - 0.0115X_3\right)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp\left(1.8256 + 0.0047X_1 + 0.0148X_2 - 0.0115X_3\right)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -18712.62 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2 dan X_3 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

b. Model Regresi Poisson Lagrangian

Dari hasil analisis Regresi Poisson Lagrangian yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.5. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Lagrangian dari Data 2 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.5 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Lagrangian (Data 2)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	1.8254	0.1386	13.1756	0.0000
X_1	0.0047	0.0138	0.3439	0.7309
X_2	0.0148	0.0053	2.7733	0.0006
X_3	-0.0116	0.0138	-0.8404	0.4007

Dari Tabel 4.5 dapat disimpulkan bahwa hanya X_2 yang signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, peubah tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_1 dan X_3 masing-masing tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_3 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_1 dan X_2, berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.5, tampak bahwa di antara dua peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan, X_1 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.5, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Lagrangian sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp\left(1.8254 + 0.0047\,X_1 + 0.0148\,X_2 - 0.0116\,X_3\right)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp\left(1.8256 + 0.0047\,X_1 + 0.0148\,X_2 - 0.0115\,X_3\right)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -18712.63 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2 dan X_3 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

c. Perbandingan

Hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian terhadap Data 2 menunjukkan adanya beberapa persamaan, yaitu:

1. Secara parsial, hanya X_2 yang signifikan pada taraf nyata 0.05, sedangkan X_1 dan X_3 masing-masing tidak signifikan secara statistik terhadap Y.
2. Secara simultan, seluruh peubah penjelas berpengaruh signifikan terhadap Y.

3. X_1 dan X_2 berpengaruh positif terhadap Y, sedangkan X_3 berpengaruh negatif .
4. X_1 pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap Y.

4.2.3 Data 3

a. Model Regresi Poisson Tergeneralisasi

Dari hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.6. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dari Data 3 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.6 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Tergeneralisasi (Data 3)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	1.8975	0.5319	3.5672	0.0004
X_1	-0.6163	0.1954	-3.1533	0.0016
X_2	0.1145	0.0663	-2.4374	0.0148
X_3	-0.1725	0.2087	0.5487	0.5832
X_4	-0.1616	0.1217	-1.4180	0.1562

Dari Tabel 4.6 dapat disimpulkan bahwa X_1 dan X_2 signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, kedua peubah tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_3 dan X_4, masing-masing tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_1, X_3 dan X_4 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa ketiga peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas berbanding terbalik. Sedangkan X_2 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.6, tampak bahwa di antara dua peubah penjelas yang berpengaruh signifikan, X_1 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil. Sedangkan di antara dua peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan, X_3 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.6, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Tergeneralisasi sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp\ (1.8975 - 0.6163\, X_1 + 0.1145\, X_2 - 0.1725\, X_3 - 0.1616\, X_4)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp\ (1.8975 - 0.6163\, X_1 + 0.1145\, X_2 - 0.1725\, X_3 - 0.1616\, X_4)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -233.9634 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3 dan X_4 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

b. Model Regresi Poisson Lagrangian

Dari hasil analisis Regresi Poisson Lagrangian yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.7. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Lagrangian dari Data 3 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.7 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Lagrangian (Data 3)

Peubah	**Koefisien**	**Std Error**	**Statistik Wald**	**p-value**
constant	1.9005	0.2618	7.2588	0.0000000
X_1	-0.6134	0.1050	-5.8421	0.0000000
X_2	-0.1638	0.0349	-4.6894	0.0000003
X_3	-0.1328	0.0656	-2.0241	0.0429627
X_4	0.0324	0.1094	0.2964	0.7669581

Dari Tabel 4.7 dapat disimpulkan bahwa X_1, X_2 dan X_3 signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, ketiga peubah tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_4, tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_1, X_2 dan X_3 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa ketiga peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas berbanding terbalik. Sedangkan X_4 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.7, tampak bahwa di antara tiga peubah penjelas yang berpengaruh signifikan, X_1 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.7, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Lagrangian sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp(1.9005 - 0.6134\,X_1 - 0.1638\,X_2 - 0.1328\,X_3 + 0.0324\,X_4)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp(1.9005 - 0.6134\,X_1 - 0.1638\,X_2 - 0.1328\,X_3 + 0.0324\,X_4)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -231.3032 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3 dan X_4memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

c. Perbandingan

Hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian terhadap Data 3 menunjukkan adanya persamaan dan perbedaan, yaitu:

1. Persamaan
   a. Secara simultan, seluruh peubah penjelas berpengaruh signifikan terhadap Y.
   b. X_1 pengaruhnya paling signifikan terhadap Y.
2. Perbedaan
   a. Regresi Poisson Tergeneralisasi:
      1) Secara parsial, X_1 dan X_2 signifikan pada taraf nyata 0.05, sedangkan X_3 dan X_4 masing-masing tidak signifikan secara statistik terhadap Y.
      2) X_1, X_3 dan X_4 berpengaruh negatif terhadap peubah respon, sedangkan X_2 berpengaruh positif.
   b. Regresi Poisson Lagrangian:
      1) Secara parsial, X_1, X_2 dan X_3 signifikan pada taraf nyata 0.05, sedangkan X_4 tidak signifikan secara statistik terhadap Y.
      2) X_1, X_2 dan X_3 berpengaruh negatif terhadap peubah respon, sedangkan X_4 berpengaruh positif.

4.2.4 Data 4

a. Model Regresi Poisson Tergeneralisasi

Dari hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.8.

Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dari Data 4 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.8 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Tergeneralisasi (Data 4)

Peubah	**Koefisien**	**Std Error**	**Statistik Wald**	**p-value**
constant	1.4521	0.2057	7.0583	0.0000
X_1	-0.0067	0.0031	-2.1780	0.0294
X_2	0.0205	0.0045	4.5301	0.0000

Dari Tabel 4.8 dapat disimpulkan bahwa X_1 dan X_2 signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, masing-masing peubah penjelas tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_1 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_2 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.8, tampak bahwa di antara dua peubah penjelas yang berpengaruh signifikan, X_2 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.8, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Tergeneralisasi sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp\left(1.4521 - 0.0067 X_1 + 0.0205 X_2\right)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp\left(1.4521 - 0.0067 X_1 + 0.0205 X_2\right)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -2967.054 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1 dan X_2 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

b. Model Regresi Poisson Lagrangian

Dari hasil analisis Regresi Poisson Lagrangian yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.9. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Lagrangian dari Data 4 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.9 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Lagrangian (Data 4)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	1.6691	0.0789	21.1505	0.0000
X_1	-0.0070	0.0013	-5.3668	0.0000
X_2	0.0116	0.0010	11.5312	0.0000

Dari Tabel 4.9 dapat disimpulkan bahwa X_1 dan X_2 signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, masing-masing peubah penjelas tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_1 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_2 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.9, tampak bahwa di antara dua peubah penjelas yang berpengaruh signifikan, X_2 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.9, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Lagrangian sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp\left(1.6691 - 0.0070\,X_1 + 0.0116\,X_2\right)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp\left(1.6691 - 0.0070\,X_1 + 0.0116\,X_2\right)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -2674.66 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1 dan X_2 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

c. Perbandingan

Hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian terhadap Data 4 menunjukkan adanya beberapa persamaan, yaitu:

1. Secara parsial, X_1 dan X_2 signifikan pada taraf nyata 0.05
2. Secara simultan, kedua peubah penjelas berpengaruh signifikan terhadap Y.
3. X_1 berpengaruh negatif terhadap Y, sedangkan X_2 berpengaruh positif.
4. X_2 pengaruhnya paling signifikan terhadap Y.

4.2.5 Data 5

a. Model Regresi Poisson Tergeneralisasi

Dari hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.10. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dari Data 5 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.10 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Tergeneralisasi (Data 5)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	-1440.0000	680.6749	-2.1162	0.0343
X_1	0.0237	0.0143	1.6594	0.0970
X_2	0.0072	0.0217	0.3317	0.0068
X_3	-0.0346	0.0265	-1.3089	0.1906
X_4	0.5447	0.1069	2.7081	0.0198
X_5	0.7201	0.3401	2.1170	0.0343
X_6	0.2894	0.2337	2.3310	0.7401

Dari Tabel 4.10 dapat disimpulkan bahwa X_2, X_4 dan X_5 signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, ketiga peubah tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_1, X_3 dan X_6, masing-masing tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_3 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_1, X_2, X_4, X_5 dan X_6 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan keempat peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.10, tampak bahwa di antara tiga peubah penjelas yang berpengaruh signifikan, X_2 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil. Sedangkan di antara tiga peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan, X_6 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.10, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Tergeneralisasi sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp(-1440 + 0.0237\,X_1 + 0.0072\ \ X_2 - 0.0346\,X_3 \\ + 0.5447\,X_4 + 0.7201\ \ X_5 + 0.2894\ \ X_6\,)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp(-1440 + 0.0237\,X_1 + 0.0072\ \ X_2 - 0.0346\,X_3 \\ + 0.5447\,X_4 + 0.7201\ \ X_5 + 0.2894\ \ X_6\,)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -2735.258 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 dan X_6 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

b. Model Regresi Poisson Lagrangian

Dari hasil analisis Regresi Poisson Lagrangian yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.11. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Lagrangian dari Data 5 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.11 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Lagrangian (Data 5)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	-1482.0000	429.6480	-3.4491	0.00056
X_1	0.0188	0.0079	2.3751	0.01755
X_2	0.0108	0.0133	0.8120	0.41679
X_3	-0.0318	0.0137	-2.3198	0.02035
X_4	0.5482	0.1510	4.0355	0.00028
X_5	0.7409	0.2147	3.4510	0.00056
X_6	0.2796	0.0693	3.6313	0.00005

Dari Tabel 4.11 dapat disimpulkan bahwa X_1, X_3, X_4, X_5 dan X_6 signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, kelima peubah tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_2 tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_3 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_1, X_2, X_4, X_5 dan X_6 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan keempat peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.11, tampak bahwa di antara lima peubah penjelas yang berpengaruh signifikan, X_6 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.11, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Lagrangian sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{y} = \exp(&-1482 + 0.0188X_1 + 0.0108X_2 - 0.0318X_3 \\ &+ 0.5482X_4 + 0.7409X_5 + 0.2796X_6)\end{aligned}$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\begin{aligned}\hat{\mu} = \exp(&-1482 + 0.0188X_1 + 0.0108X_2 - 0.0318X_3 \\ &+ 0.5482X_4 + 0.7409X_5 + 0.2796X_6)\end{aligned}$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -2734.042 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 dan X_6 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

c. Perbandingan

Hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian terhadap Data 5 menunjukkan adanya persamaan dan perbedaan, yaitu:

1. Persamaan
   a. Secara simultan, seluruh peubah penjelas berpengaruh signifikan terhadap Y.
   b. X_3 berpengaruh negatif terhadap peubah respon, sedangkan X_1, X_2 dan X_4, X_5 dan X_6 berpengaruh positif.
2. Perbedaan
   a. Regresi Poisson Tergeneralisasi:
      1) Secara parsial, X_2, X_4 dan X_5 signifikan pada taraf nyata 0.05, sedangkan X_1, X_3 dan X_6 masing-masing tidak signifikan secara statistik terhadap Y.
      2) X_2 pengaruhnya paling signifikan terhadap Y, sedangkan X_6 pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap Y.
   b. Regresi Poisson Lagrangian:
      1) Secara parsial, X_1, X_3, X_4, X_5 dan X_6 signifikan pada taraf nyata 0.05, sedangkan X_2 tidak signifikan secara statistik terhadap Y.
      2) X_6 pengaruhnya paling signifikan terhadap Y.

4.2.6 Data 6

a. Model Regresi Poisson Tergeneralisasi

Dari hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.12. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dari Data 6 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.12 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Tergeneralisasi (Data 6)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	-1.3984	0.2128	-6.5716	0.0000
X_1	-0.0015	0.0067	-0.2196	0.8261
X_2	-0.2375	0.1416	-1.6774	0.0935
X_3	0.5443	0.1756	3.1002	0.0019
X_4	-0.0086	0.0085	-1.0203	0.3076
X_5	0.0190	0.0083	2.2981	0.0216

Dari Tabel 4.12 dapat disimpulkan bahwa hanya X_3 dan X_5 yang signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, kedua peubah penjelas tersebut masing-masing berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_1, X_2 dan X_4 tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_1, X_2 dan X_4 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa ketiga peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan ketiga peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_3 dan X_5 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.12, tampak bahwa di antara dua peubah penjelas yang berpengaruh signifikan, X_3 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil. Sedangkan di antara tiga peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan, X_1 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.12, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Tergeneralisasi sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp(-1.3984 - 0.0015\,X_1 - 0.2375\,X_2 + 0.5443\,X_3 - 0.0086\,X_4 + 0.0190\,X_5)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp(-1.3984 - 0.0015\,X_1 - 0.2375\,X_2 + 0.5443\,X_3 \\ - 0.0086\,X_4 + 0.0190\,X_5)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar 98.6905 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3, X_4 dan X_5 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

b. Model Regresi Poisson Lagrangian

Dari hasil analisis Regresi Poisson Lagrangian yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.13. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Lagrangian dari Data 6 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.13 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Lagrangian (Data 6)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	-1.3499	0.2897	-4.6604	0.0000
X_1	-0.0048	0.0112	-0.4298	0.6673
X_2	-0.2085	0.1798	-1.1598	0.2461
X_3	0.4805	0.2344	2.0499	0.0404
X_4	-0.0063	0.0146	-0.4316	0.6660
X_5	0.0248	0.0115	2.1444	0.0320

Dari Tabel 4.13 dapat disimpulkan bahwa hanya X_3 dan X_5 yang signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, kedua peubah penjelas tersebut masing-masing berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_1, X_2 dan X_4 tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_1, X_2 dan X_4 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa ketiga peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan ketiga peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_3 dan X_5 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.13, tampak bahwa di antara dua peubah penjelas yang berpengaruh signifikan, X_5 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil. Sedangkan di antara tiga peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan, X_1 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.13, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Lagrangian sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp(-1.3499 - 0.0048\,X_1 - 0.2085\,X_2 + 0.4805\,X_3 \\ - 0.0063\,X_4 + 0.0248\,X_5)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp(-1.3499 - 0.0048\,X_1 - 0.2085\,X_2 + 0.4805\,X_3 \\ - 0.0063\,X_4 + 0.0248\,X_5)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar 96.7813 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3, X_4 dan X_5 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

c. Perbandingan

Hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian terhadap Data 6 menunjukkan adanya persamaan dan perbedaan, yaitu:

1. Persamaan
   a. Secara parsial, X_3 dan X_5 signifikan pada taraf nyata 0.05, sedangkan X_1, X_2 dan X_4 masing-masing tidak signifikan secara statistik terhadap Y.
   b. Secara simultan, seluruh peubah penjelas berpengaruh signifikan terhadap Y.
   c. X_1, X_2 dan X_4 berpengaruh negatif terhadap peubah respon, sedangkan X_3 dan X_5 berpengaruh positif.
2. Perbedaan
   a. Regresi Poisson Tergeneralisasi:
      X_3 pengaruhnya paling signifikan terhadap Y, sedangkan X_1 pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap Y.
   b. Regresi Poisson Lagrangian:
      X_5 pengaruhnya paling signifikan terhadap Y, sedangkan X_1 pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap Y.

4.2.7 Data 7

a. Model Regresi Poisson Tergeneralisasi

Dari hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.14. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dari Data 7 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.14 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Tergeneralisasi (Data 7)

Peubah	**Koefisien**	**Std Error**	**Statistik Wald**	**p-value**
constant	0.40146	0.220694	1.8191	0.00689
X_1	0.00002	0.000005	3.9347	0.00008
X_2	0.00917	0.003720	2.4665	0.01365
X_3	0.20085	0.056404	2.2926	0.02187
X_4	0.02070	0.005881	3.5195	0.00043
X_5	-0.00802	0.004763	-1.6840	0.09218
X_6	0.00054	0.000237	3.5609	0.00037

Dari Tabel 4.14 dapat disimpulkan bahwa X_1, X_2, X_3, X_4 dan X_6 signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, kelima peubah penjelas tersebut masing-masing berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_5 tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_5 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas berbanding terbalik. Sedangkan X_1, X_2, X_3, X_4 dan X_6, berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan peubah-peubah penjelas berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.14, tampak bahwa di antara kelima peubah penjelas yang berpengaruh signifikan, X_1 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.14, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Tergeneralisasi sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp(0.40146 + 0.00002\,X_1 + 0.00917X_2 + 0.20085\,X_3 \\ + 0.02070\,X_4 - 0.00802\,X_5 + 0.00054\,X_6)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp(0.40146 + 0.00002\,X_1 + 0.00917\,X_2 + 0.20085\,X_3 + 0.02070\,X_4 - 0.00802\,X_5 + 0.00054\,X_6)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -6574.925 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 dan X_6 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

b. Model Regresi Poisson Lagrangian

Dari hasil analisis Regresi Poisson Lagrangian yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.15. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Lagrangian dari Data 7 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.15 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Lagrangian (Data 7)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	0.40504	0.175911	2.3025	0.0213061
X_1	0.00002	0.000003	5.1882	0.0000002
X_2	0.00922	0.002956	3.1194	0.0018120
X_3	0.18434	0.000187	4.2071	0.0010968
X_4	0.00061	0.004207	3.2585	0.0000012
X_5	-0.00964	0.003790	-2.5437	0.0112002
X_6	0.02043	0.043817	4.8564	0.0000259

Dari Tabel 4.15 dapat disimpulkan bahwa seluruh peubah penjelas signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, keenam peubah penjelas tersebut masing-masing berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_5 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_1, X_2, X_3, X_4 dan X_6, berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan peubah-peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.15, tampak bahwa di antara enam peubah penjelas yang berpengaruh signifikan, X_1 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.15, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Lagrangian sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp(0.40504 + 0.00002\,X_1 + 0.00922\,X_2 + 0.18434\,X_3 \\ + 0.00061\,X_4 - 0.00964\,X_5 + 0.02043\,X_6)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp(0.40504 + 0.00002\,X_1 + 0.00922\,X_2 + 0.18434\,X_3 \\ + 0.00061\,X_4 - 0.00964\,X_5 + 0.02043\,X_6)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -6560.531 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 dan X_6 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

c. Perbandingan

Hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian terhadap Data 9 menunjukkan adanya persamaan dan perbedaan, yaitu:

1. Persamaan
   a. Secara simultan, seluruh peubah penjelas berpengaruh signifikan terhadap Y.
   b. X_1 pengaruhnya paling signifikan terhadap Y.

c. X_1, X_2, X_3, X_4 dan X_6, berpengaruh positif terhadap peubah respon, sedangkan X_5 berpengaruh negatif.

2. Perbedaan
   a. Regresi Poisson Tergeneralisasi:
      Secara parsial, X_1, X_2, X_3, X_4 dan X_6 signifikan pada taraf nyata 0.05, sedangkan X_5 tidak signifikan secara statistik terhadap Y.
   b. Regresi Poisson Lagrangian:
      Secara parsial, seluruh peubah penjelas signifikan secara statistik terhadap Y.

4.2.8 Data 8

a. Model Regresi Poisson Tergeneralisasi

Dari hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.16. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dari Data 8 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.16 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Tergeneralisasi (Data 8)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
Y	3.9283	0.0721	54.5236	0.0000
X_1	0.0080	0.0130	0.6157	0.5381
X_2	-0.0012	0.0154	-0.0806	0.9358
X_3	0.0040	0.0006	6.3323	0.0000

Dari Tabel 4.16 dapat disimpulkan bahwa hanya X_3 yang signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, peubah tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_1 dan X_2, masing-masing tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_2 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_1 dan X_3 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.16, tampak bahwa di antara dua peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan, X_2 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.16, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Tergeneralisasi sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp\left(3.9283 + 0.0080\, X_1 - 0.0012\, X_2 + 0.0040\, X_3\right)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp\left(3.9283 + 0.0080\, X_1 - 0.0012\, X_2 + 0.0040\, X_3\right)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -81096.13 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2 dan X_3 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

b. Model Regresi Poisson Lagrangian

Dari hasil analisis Regresi Poisson Lagrangian yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.17. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Lagrangian dari Data 8 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.17 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Lagrangian (Data 8)

Peubah	**Koefisien**	**Std Error**	**Statistik Wald**	**p-value**
Y	3.9252	0.1099	35.7101	0.0000
X_1	0.0082	0.0198	0.4152	0.6780
X_2	-0.0019	0.0235	-0.0822	0.9345
X_3	0.0041	0.0010	4.1608	0.0000

Dari Tabel 4.17 dapat disimpulkan bahwa hanya X_3 yang signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, peubah tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_1 dan X_2, masing-masing tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_2 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_1 dan X_3 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.17, tampak bahwa di antara dua peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan, X_2 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.17, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Lagrangian sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp\left(3.9252 + 0.0082\,X_1 - 0.0019X_2 + 0.0041\,X_3\right)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp\left(3.9252 + 0.0082\,X_1 - 0.0019X_2 + 0.0041\,X_3\right)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -81096.11 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2 dan X_3 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

c. Perbandingan

Hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian terhadap Data 8 menunjukkan adanya beberapa persamaan, yaitu:

1. Secara parsial, hanya X_3 yang signifikan pada taraf nyata 0.05, sedangkan X_1 dan X_2 tidak signifikan.
2. Secara simultan, seluruh peubah penjelas berpengaruh signifikan terhadap Y.
3. Model terbaik yang terpilih sama-sama melibatkan pengaruh dari seluruh peubah penjelas terhadap Y.
4. X_2 berpengaruh negatif terhadap Y, sedangkan X_1 dan X_3 berpengaruh positif.
5. X_2 pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap Y.

4.2.9 Data 9

a. Model Regresi Poisson Tergeneralisasi

Dari hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.18. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dari Data 9 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.18 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Tergeneralisasi (Data 9)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	1.0546	0.1665	6.3353	0.0000
X_1	0.0045	0.0038	1.1579	0.2467
X_2	0.0247	0.0139	1.7820	0.0748
X_3	-0.0115	0.0208	-0.5505	0.5820
X_4	0.2727	0.0592	4.6033	0.0000
X_5	-0.2146	0.0599	-3.5816	0.0003
X_6	-0.1221	0.0314	-3.8866	0.0001

Dari Tabel 4.18 dapat disimpulkan bahwa X_4, X_5 dan X_6 signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, ketiga peubah penjelas tersebut masing-masing berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_1, X_2 dan X_3 tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_3, X_5 dan X_6 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peubah-peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan peubah-peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_1, X_2 dan X_4 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.18, tampak bahwa di antara tiga peubah penjelas yang berpengaruh signifikan, X_4 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil. Sedangkan di antara tiga peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan, X_3 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.18, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Tergeneralisasi sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp(1.0546 + 0.0045\, X_1 + 0.0247 X_2 - 0.0115 X_3 + 0.2727 X_4 - 0.2146 X_5 - 0.1221\, X_6)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp(1.0546 + 0.0045\, X_1 + 0.0247 X_2 - 0.0115 X_3 + 0.2727 X_4 - 0.2146 X_5 - 0.1221\, X_6)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -1722.817 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 dan X_6 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

b. Model Regresi Poisson Lagrangian

Dari hasil analisis Regresi Poisson Lagrangian yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.19. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Lagrangian dari Data 9 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.19 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Lagrangian (Data 9)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	1.0010	0.2456	4.0757	0.0001
X_1	0.0046	0.0058	0.7959	0.4261
X_2	0.0253	0.0209	1.2111	0.2259
X_3	-0.0142	0.0314	-0.4538	0.6499
X_4	0.3146	0.0859	3.6618	0.0002
X_5	-0.2489	0.0881	-2.8260	0.0047
X_6	-0.1188	0.0451	-2.6315	0.0085

Dari Tabel 4.19 dapat disimpulkan bahwa X_4, X_5 dan X_6 signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, ketiga peubah penjelas tersebut masing-masing berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_1, X_2 dan X_3 tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_3, X_5 dan X_6 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peubah-peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan peubah-peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_1, X_2 dan X_4 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.19, tampak bahwa di antara tiga peubah penjelas yang berpengaruh signifikan, X_4 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terbesar dan *p-value* terkecil. Sedangkan di antara tiga peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan, X_3 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.19, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Lagrangian sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{y} = \exp(&1.0010 + 0.0046\,X_1 + 0.0253\,X_2 - 0.0142\,X_3 \\ &+ 0.3146\,X_4 - 0.2489X_5 - 0.1188\,X_6)\end{aligned}$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\begin{aligned}\hat{\mu} = \exp(&1.0010 + 0.0046\,X_1 + 0.0253\,X_2 - 0.0142\,X_3 \\ &+ 0.3146\,X_4 - 0.2489X_5 - 0.1188\,X_6)\end{aligned}$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar -1724.035 untuk model penuh tersebut, dengan p-value

= 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 dan X_6 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

c. Perbandingan

Hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian terhadap Data 10 menunjukkan adanya beberapa persamaan, yaitu:

1. Secara parsial, X_4, X_5 dan X_6 signifikan pada taraf nyata 0.05, sedangkan X_1, X_2 dan X_3 tidak signifikan.
2. Secara simultan, seluruh peubah penjelas berpengaruh signifikan terhadap Y.
3. X_3, X_5 dan X_6 berpengaruh negatif terhadap Y, sedangkan X_1, X_2 dan X_4 berpengaruh positif.
4. X_4 pengaruhnya paling signifikan terhadap Y, sedangkan X_3 pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap Y.

4.2.10 Data 10

a. Model Regresi Poisson Tergeneralisasi

Dari hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.20. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dari Data 10 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.20 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Tergeneralisasi (Data 10)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	-2.7528	0.7072	-3.8925	0.0000
X_1	0.1075	0.1558	0.6899	0.4903
X_2	0.2031	0.0284	7.1418	0.0000
X_3	-0.0005	0.1412	-0.0032	0.9975
X_4	0.1427	0.2266	0.6296	0.5290

Dari Tabel 4.20 dapat disimpulkan bahwa hanya X_2 yang signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, peubah tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_1, X_3 dan X_4, masing-masing tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_3 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_1, X_2, dan X_4 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan ketiga peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.20, tampak bahwa di antara tiga peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan, X_3 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.20, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Tergeneralisasi sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp\left(-2.7528 + 0.1075X_1 + 0.2031X_2 - 0.0005X_3 + 0.1427X_4\right)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp\left(-2.7528 + 0.1075X_1 + 0.2031X_2 - 0.0005X_3 + 0.1427X_4\right)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar 103.8406 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3 dan X_4 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

b. Model Regresi Poisson Lagrangian

Dari hasil analisis Regresi Poisson Lagrangian yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai bagi penduga koefisien regresi. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat signifikansi dari penduga koefisien regresi ini, maka dilakukan pengujian signifikansi koefisien regresi secara parsial berdasarkan statistik uji Wald, yang hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.21. Sedangkan *output* analisis Regresi Poisson Lagrangian dari Data 10 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.21 Hasil Uji Parsial Koefisien Regresi Poisson Lagrangian (Data 10)

Peubah	Koefisien	Std Error	Statistik Wald	p-value
constant	-2.2131	0.5890	-3.7576	0.0002
X_1	-0.0024	0.1277	-0.0184	0.9853
X_2	0.1483	0.0190	7.8196	0.0000
X_3	0.0597	0.1243	0.4801	0.6312
X_4	-0.0136	0.1650	-0.0826	0.9342

Dari Tabel 4.21 dapat disimpulkan bahwa hanya X_2 yang signifikan secara statistik pada taraf nyata 0.05. Artinya, peubah tersebut berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Sedangkan X_1, X_3 dan X_4, masing-masing tidak signifikan secara statistik, atau tidak berpengaruh nyata terhadap peubah respon. Koefisien X_1 dan X_4 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa kedua peubah penjelas ini berpengaruh negatif terhadap peubah respon, atau dengan kata lain arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding terbalik. Sedangkan X_2 dan X_3 berpengaruh positif terhadap peubah respon, yang berarti bahwa arah hubungan antara peubah respon dengan kedua peubah penjelas tersebut berbanding lurus.

Jika mengamati nilai statistik uji Wald dan *p-value* pada Tabel 4.21, tampak bahwa di antara tiga peubah penjelas yang tidak berpengaruh signifikan, X_4 merupakan peubah penjelas yang pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap peubah respon, karena memiliki nilai statistik uji Wald terkecil dan *p-value* terbesar.

Berdasarkan hasil uji parsial koefisien regresi pada Tabel 4.21, diperoleh model penuh (*full model*) Regresi Poisson Lagrangian sebagai berikut:

$$\hat{y} = \exp\left(-2.2131 - 0.0024X_1 + 0.1483X_2 + 0.0597X_3 - 0.0136X_4\right)$$

Karena $\hat{y} = \hat{\mu}$, maka model ini juga berperan sebagai model bagi penduga respon rata-rata, yaitu:

$$\hat{\mu} = \exp\left(-2.2131 - 0.0024X_1 + 0.1483X_2 + 0.0597X_3 - 0.0136X_4\right)$$

Sedangkan dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan yang didasarkan pada statistik uji G, diperoleh nilai G sebesar 163.1612 untuk model penuh tersebut, dengan p-value = 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa secara simultan, peubah X_1, X_2, X_3 dan X_4 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

c. Perbandingan

Hasil analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian terhadap Data 10 menunjukkan adanya beberapa persamaan, yaitu:

1. Secara parsial, hanya X_2 yang signifikan pada taraf nyata 0.05, sedangkan X_1, X_3 dan X_4 tidak signifikan.
2. Secara simultan, seluruh peubah penjelas berpengaruh signifikan terhadap Y.
3. X_1 dan X_4 berpengaruh negatif terhadap Y, sedangkan X_2 dan X_3 berpengaruh positif.
4. X_4 pengaruhnya paling tidak signifikan terhadap Y.

4.3 Pengujian Koefisien Regresi secara Simultan

Pengujian signifikansi koefisien regresi secara simultan dari model Regresi Poisson Tergeneralisasi (GPR) dan Regresi Poisson Lagrangian (LPR) dilakukan melalui Uji Nisbah Kemungkinan (*Likelihood Ratio Test*). Peubah penjelas dikatakan berpengaruh nyata terhadap peubah respon jika *p-value* < α atau P[$\chi^2_{(v)}$<G] < α.

Nilai-nilai statistik G beserta *p-value* diperoleh dengan bantuan *software* R 2.0.1. *Output* selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4 dan 5, sedangkan hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.22 dan Tabel 4.23 berikut ini.

Tabel 4.22 Pengujian Koefisien Regresi secara Simultan untuk Data *Over* dispersi

Data	Statistik G		db	*p-value*
	Model GPR	Model LRP		
3	-233.9634	-231.3032	4	0.0000
4	-2967.0540	-2674.6600	2	0.0000
5	-2735.2580	-2734.0420	6	0.0000
7	-6574.9250	-6560.5310	6	0.0000
10	103.8406	163.1612	4	0.0000

Tabel 4.23 Pengujian Koefisien Regresi secara Simultan untuk Data *Under* dispersi

Data	Statistik G		db	*p-value*
	Model GPR	Model LRP		
1	-449.6754	-448.1157	4	0.0000
2	-18712.6200	-18712.6300	3	0.0000
6	98.6905	96.7813	5	0.0000
8	-81096.1300	-81096.1100	3	0.0000
9	-1722.8170	-1724.0350	6	0.0000

Dari hasil pengujian koefisien regresi secara simultan, diperoleh *p-value* = 0.0000 untuk kedua model apabila diterapkan pada kesepuluh data sekunder, baik yang mengalami *over* dispersi maupun *under* dispersi. Karena *p-value* < α, maka dapat disimpulkan bahwa apabila seluruh peubah penjelas dalam model penuh Regresi Poisson Tergeneralisasi (GPR) dan model penuh Regresi Poisson Lagrangian (LPR) yang telah diperoleh dilibatkan secara bersama-sama, maka peubah-peubah penjelas tersebut mampu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon.

4.4 Pengujian *Goodness of Fit* Pearson

Kriteria *Goodness of Fit* yang digunakan untuk menguji kesesuaian model Regresi Poisson Tergeneralisasi (GPR) dan Regresi Poisson Lagrangian (LPR) adalah statistik uji Khi-Kuadrat Pearson. Model dianggap sesuai (Terima H_0) jika $\chi^2_{pearson} < \chi^2_{\alpha(n-p)}$ atau *p-value* > α. Apabila dua buah model dibandingkan, maka model yang memiliki nilai statistik uji Khi-Kuadrat Pearson terkecil adalah model terbaik dalam menjelaskan data. Model dengan nilai statistik uji Khi-Kuadrat Pearson terkecil ini otomatis memiliki *p-value* terbesar.

Nilai-nilai statistik uji Pearson diperoleh dengan menggunakan bantuan *software* R 2.0.1. *Output* selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4 dan 5, sedangkan hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.24 dan Tabel 4.25.

Tabel 4.24 *Goodness of Fit* Pearson Model Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Model Regresi Poisson Lagrangian untuk Data *Over* dispersi

Data	$\chi^2_{pearson}$		*p-value*		Keputusan (α = 0.05)
	GPR	LPR	GPR	LPR	
3	**263.8776**	283.0000	0.7865	0.4888	Terima H_0
4	**130.9842**	145.0000	0.7915	0.4844	Terima H_0
5	79.0383	**67.0000**	0.1491	0.4770	Terima H_0
7	**782.0000**	837.3810	0.4933	0.0830	Terima H_0
10	**177.9725**	203.0000	0.8968	0.4868	Terima H_0

Tabel 4.25 *Goodness of Fit* Pearson Model Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Model Regresi Poisson Lagrangian untuk Data *Under* dispersi

Data	$\chi^2_{pearson}$		*p-value*		Keputusan (α = 0.05)
	GPR	LPR	GPR	LPR	
1	**104.0331**	146.0000	0.9965	0.4844	Terima H_0
2	**480.7113**	497.0000	0.6919	0.4916	Terima H_0
6	248.6100	**225.0000**	0.1341	0.4875	Terima H_0
8	136.9213	**124.0000**	0.2017	0.4831	Terima H_0
9	114.0000	**113.9456**	0.4824	0.4838	Terima H_0

Tabel 4.24 dan Tabel 4.25 menunjukkan bahwa model Regresi Poisson Tergeneralisasi dan model Regresi Poisson Lagrangian sesuai jika diterapkan pada kesepuluh data. Hal ini didasarkan pada *p-value* yang lebih kecil dari α, sehingga keputusannya adalah Terima H_0. Namun, jika memperhatikan besar kecilnya nilai statistik uji Khi-Kuadrat Pearson, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

a. Empat dari lima set data (80 %) yang mengalami *over* dispersi, yaitu data 3, data 4, data 7 dan data 10 lebih sesuai jika dimodelkan dengan model Regresi Poisson Tergeneralisasi, sedangkan data 5 lebih tepat apabila dianalisis dengan Regresi Poisson Lagrangian.
b. Tiga dari lima set data (60 %) yang mengalami *under* dispersi, yaitu data 6, data 8 dan data 9, lebih layak jika dimodelkan dengan model Regresi Poisson Lagrangian, sedangkan data 1 dan data 2 lebih tepat apabila dianalisis dengan Regresi Poisson Tergeneralisasi.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, disimpulkan bahwa meskipun secara teoritis model Regresi Poisson Tergeneralisasi dan model Regresi Poisson Lagrangian sama-sama dapat diterapkan pada data pengamatan yang mengalami *over* dispersi maupun *under* dispersi, namun secara empiris terbukti bahwa Regresi Poisson Tergeneralisasi lebih sesuai jika diterapkan pada data pengamatan yang mengalami *over* dispersi pada peubah responnya, karena menghasilkan nilai statistik uji Khi-Kuadrat Pearson yang lebih kecil dibandingkan model Regresi Poisson Lagrangian. Sedangkan Regresi Poisson Lagrangian lebih tepat bila diterapkan pada data pengamatan yang mengalami *under* dispersi pada peubah responnya, karena menghasilkan nilai statistik uji Khi-Kuadrat Pearson yang lebih kecil jika dibandingkan dengan model Regresi Poisson Tergeneralisasi.

4.5 Pemeriksaan Parameter Dispersi

Selain digunakan untuk menghitung ragam respon dari model Regresi Poisson Tergeneralisasi (GPR) dan Regresi Poisson Lagrangian (LPR), parameter dispersi juga dapat digunakan untuk mendeteksi kesesuaian model berdasarkan karakteristik peubah respon model dan karakteristik peubah respon data pengamatan.

Apabila karakteristik keduanya sama, maka model yang diperoleh sudah cukup sesuai jika ditinjau dari segi karakteristik peubah responnya.

Nilai-nilai penduga parameter dispersi $\hat{\phi}$ yang dihasilkan dari Regresi Poisson Tergeneralisasi dan Regresi Poisson Lagrangian diperoleh dengan bantuan *software* R 2.0.1. *Output* selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4 dan 5, sedangkan hasilnya secara ringkas disajikan pada Tabel 4.26 dan Tabel 4.27.

Tabel 4.26 Penduga Parameter Dispersi ($\hat{\phi}$) Model GPR

Data	$\hat{\phi}$	**Kondisi**	**Karakteristik Respon Model**	**Karakteristik Respon Pengamatan**
1	-0.1799	$\hat{\phi} < 0$	*under* dispersi	*under* dispersi
2	-0.0222	$\hat{\phi} < 0$	*under* dispersi	*under* dispersi
3	0.6488	$\hat{\phi} > 0$	*over* dispersi	*over* dispersi
4	0.2499	$\hat{\phi} > 0$	*over* dispersi	*over* dispersi
5	0.0672	$\hat{\phi} > 0$	*over* dispersi	*over* dispersi
6	-0.2604	$\hat{\phi} < 0$	*under* dispersi	*under* dispersi
7	0.0726	$\hat{\phi} > 0$	*over* dispersi	*over* dispersi
8	-0.0680	$\hat{\phi} < 0$	*under* dispersi	*under* dispersi
9	-0.0043	$\hat{\phi} < 0$	*under* dispersi	*under* dispersi
10	0.3005	$\hat{\phi} > 0$	*over* dispersi	*over* dispersi

Tabel 4.27 Penduga Parameter Dispersi ($\hat{\phi}$) Model LPR

Data	$\hat{\phi}$	**Kondisi**	**Karakteristik Respon Model**	**Karakteristik Respon Pengamatan**
1	0.5729	$1/2 \leq \hat{\phi} < 1$	*under* dispersi	*under* dispersi
2	0.7934	$1/2 \leq \hat{\phi} < 1$	*under* dispersi	*under* dispersi
3	1.8356	$\hat{\phi} > 1$	*over* dispersi	*over* dispersi
4	1.9541	$\hat{\phi} > 1$	*over* dispersi	*over* dispersi
5	1.6494	$\hat{\phi} > 1$	*over* dispersi	*over* dispersi
6	0.8556	$1/2 \leq \hat{\phi} < 1$	*under* dispersi	*under* dispersi
7	1.2888	$\hat{\phi} > 1$	*over* dispersi	*over* dispersi
8	0.7435	$1/2 \leq \hat{\phi} < 1$	*under* dispersi	*under* dispersi
9	0.6543	$1/2 \leq \hat{\phi} < 1$	*under* dispersi	*under* dispersi
10	1.0091	$\hat{\phi} > 1$	*over* dispersi	*over* dispersi

Dari Tabel 4.26 dan Tabel 4.27 tampak bahwa model Regresi Poisson Tergeneralisasi maupun model Regresi Poisson Lagrangian sesuai jika diterapkan pada data 1 sampai data 10, karena penduga parameter dispersi yang dihasilkan mengarah pada satu karakteristik peubah respon yang sama, antara model dengan data pengamatan sebenarnya.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Model Regresi Poisson Tergeneralisasi (*Generalized Poisson Regression*) lebih sesuai jika diterapkan pada data pengamatan yang mengalami *over* dispersi pada peubah responnya, karena menghasilkan nilai statistik uji Khi-Kuadrat Pearson yang lebih kecil (*p-value* lebih besar) dibandingkan model Regresi Poisson Lagrangian (*Lagrangian Poisson Regression*).

2. Model Regresi Poisson Lagrangian lebih tepat bila diterapkan pada data pengamatan yang mengalami *under* dispersi pada peubah responnya, karena menghasilkan nilai statistik uji Khi-Kuadrat Pearson yang lebih kecil (*p-value* lebih besar) dibandingkan model Regresi Poisson Tergeneralisasi.

5.2 Saran

Saran-saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Mengkaji dan membandingkan metode-metode lain yang bisa digunakan untuk memodelkan data pencacahan yang mengalami *over* dispersi dan *under* dispersi, seperti metode *Quasi Poisson Regression* dan *Negative Binomial Regression*, sehingga dapat mengetahui metode mana yang lebih baik jika diterapkan pada data *over* dispersi dan *under* dispersi.
2. Mengkaji metode-metode untuk memodelkan data *over* dispersi dan *under* dispersi pada kondisi khusus, seperti *Truncated Poisson Regression*, *Censored Poisson Regression* dan *Zero Inflated Poisson Regression*.
3. Mengkaji metode yang dapat digunakan untuk memodelkan data spasial dan data genetik yang mengalami *over* dispersi dan *under* dispersi.

DAFTAR PUSTAKA

Agresti, A. 2002. **Categorical Data Analysis**. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Agustiany. 2007. **Hubungan antara Mathematics Self Efficacy, Bimbingan Belajar dan Prestasi Belajar Matematika di SMU Negeri I Malang**. Skripsi. Program Studi Psikologi Jurusan Bimbingan Konseling dan Psikologi Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Malang, Malang (tidak dipublikasikan).

Anonymous[a]. 2003. **Number of Cyclamen Flowers**. http://www.statsci.org/data/general/cyclamen.html. Tanggal akses : 20 Juni 2008.

Anonymous[b]. 2003. **Fetal Implants in Mice Utero**. http://www.statsci.org/data/general/implants.html. Tanggal akses : 20 Juni 2008.

Anonymous[c]. 2003. **Ear Infections in Swimmers**. http://www.statsci.org/data/oz/earinf.html. Tanggal akses : 20 Juni 2008.

Anonymous[d]. 2007. **Quasi Stellar Radio Sources.** The Astrophysical Journal. http://www.astro.psu.edu/00223/quasar.html. Tanggal akses : 20 Juni 2007.

Anonymous[e]. 2007. **Generalized Linear Model**. www.wikipedia.com. Tanggal akses : 21 Juli 2007.

Anonymous[f]. 2007. **GLM and Poisson Regression**. http://www.stat.psu.edu/%7Ejglenn/stat504/07_poisson/02_poisson_beyond.htm. Tanggal akses : 29 Juli 2007.

Anonymous[g]. 2008. **Variance Inflation Factors**. http://en.wikipedia.org/wiki/Variance_inflation_factor. Tanggal akses : 19 Desember 2007.

Anonymous[h]. **Multicollinearity**. http://www.nd.edu/~rwilliam/stats2/ l11.pdf. Tanggal akses : 19 Desember 2007.

Dahlianasofi. 2007. **Portofolio Usaha Kecil Menengah (UKM) di Sekitar Perguruan Tinggi Negeri di Kota Malang (Survei Lapang di Kelurahan Ketawang Gede, Dinoyo, Sumbersari dan Penanggungan).** Laporan Praktek Kerja Lapang. Program Studi Statistika Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Brawijaya, Malang (tidak dipublikasikan).

Daniel, W. W. 1987. **Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences**. John Wiley and Sons, New York.

Famoye, F., J.T. Wulu dan K.P. Singh. 2004. **On the Generalized Poisson Regression Model with an Application to Accident Data**. Journal of Data Science 2. http://www.sinica.edu.tw/%7Ejds/JDS-167.pdf. Tanggal akses : 21 Juli 2007.

Gujarati, D. 1993. **Ekonometrika Dasar**. Penerjemah Sumarno Zain. Erlangga, Jakarta.

Gunawan, R. 2004. **Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu - Lintas**. http://rawan.wordpress.com/accident/2004/02-03.html. Tanggal akses : 26 Maret 2008.

Heckert, A. 2006. **BTPDF : Borel - Tanner Probability Density Function.** http://www.itl.nist.gov/div898/software/dataplot/refman2/auxillar/btapdf.html. Tanggal akses : 20 Juni 2008.

Hosmer, D.W dan S. Lemeshow. 1989. **Applied Logistic Regression**. John Wiley and Sons, New York.

Højsgaard, S. dan U. Halekoh. 2005. **Overdispersion**. http://gbi.agrsci.dk/statistics/courses/phd06/material/overdispersion-Lecture.pdf. Tanggal akses : 4 Agustus 2007.

Ismail, N. dan A.A. Jemain. 2005. **Generalized Poisson Regression: An Alternative for Risk Classification**. Jurnal Teknologi Universiti Teknologi Malaysia. Vol. 43. http://www.penerbit.utm.my/onlinejournal/43/C/JTDIS43C4.pdf. Tanggal akses : 17 Juli 2007.

_______________________. 2007. **Handling Overdispersion with Negative Binomial and Generalized Poisson Regression Models**. Casualty Acturial Society Forum. http://www.casact.org/pubs/forum/07wforum/07w109.pdf.Tanggal akses : 6 Agustus 2007.

Kleinbaum, D.G., L.L. Kupper, K.E. Muller dan A. Nizam. 1998. **Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods**. Third Edition. Duxbury Press, Pacific Grove.

Kutner, M.H., C.J. Nachtsheim dan J. Neter. 2004. **Applied Linear Regression Models**. Fourth Edition. McGraw Hill Companies, Inc., New York.

Kutner, M.H. 2004. **Applied Linear Regression Models**. Tanggal akses : 10 April 2008. http://www.mhhe.com/kutnerALRM4e.

Mardyana. 2006. **Analisis Data Kriminologi**. http://mardyana.blogspot.com/2006/09/analisis-data-kriminologi.html. Tanggal akses : 26 Maret 2008.

Sembiring, R.K. 1995. **Analisis Regresi**. Penerbit ITB, Bandung.

Sharif, A.H. dan H.H. Panjer. 1998. **Stepwise Recursions for A Class of Compound Lagrangian Distribution**. Actuarial Research Clearing House 1998 Vol. I. http://www.soa.org/library/_research/actuarial_research-clearing-house/1990-99/ 1998/arch-1/arch98v127.pdf. Tanggal akses : 5 Juni 2008.

Smyth, G. K. 2003. **Pearson's Goodness of Fit Statistic as A Score Test Statistic.** http://www.statsci.org/smyth/pubs/goodness.pdf. Tanggal akses : 14 Juli 2008.

Yan, Y. 2005. **Influence Diagnostics, Multicollinearity Diagnostics, Non Linear Regression**. http://web.syr.edu/~yayan/apm630_p3.pdf. Tanggal akses : 19 Desember 2007.

Lampiran 1. Data Sekunder (Lanjutan)

Data 1. **Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Banyaknya Perubahan Intensitas Pancaran Radio Quasar (*quasi stellar radio sources*) dalam Satu Bulan**

NO	Y	X1	X2	X3	X4
1	4	21	418456	8	25
2	2	36	367573	3	16
3	2	33	257852	2	15
4	0	51	176000	1	9
5	0	47	188924	1	10
...	...	...	...	...	...
46	2	17	340000	4	17
47	2	43	214000	3	15
48	4	28	401400	7	18
49	0	17	351715	5	20
50	3	50	162563	1	8
...	...	...	...	...	...
146	3	22	357273	5	19
147	3	19	329494	4	18
148	1	22	263209	2	12
149	0	49	162000	1	10.5
150	2	19	272000	3	14

Data 2. **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Banyaknya Bunga pada *Cyclamen* per Hari**

NO	Y	X1	X2	X3
1	12	2	26	1
2	8	2	26	1
3	8	2	26	1
4	6	2	26	1
5	7	2	26	1
...	...	...	...	...
301	11	2	26	1
302	6	2	26	1
303	11	2	26	1
304	5	2	26	1
305	13	2	26	1
...	...	...	...	...
496	8	3	20	3
497	9	3	20	3
498	5	3	20	3
499	10	3	20	3
500	5	3	20	3

Lampiran 1. Data Sekunder (Lanjutan)

Data 3. Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Infeksi Telinga pada Perenang

NO	Y	X1	X2	X3	X4
1	0	1	1	2	1
2	0	1	1	2	1
3	0	1	1	2	1
4	0	1	1	2	1
5	0	1	1	2	1
…	…	…	…	…	…
151	0	1	4	2	1
152	1	1	4	2	1
153	1	1	4	2	1
154	2	1	4	2	1
155	2	1	4	2	1
…	…	…	…	...	...
283	0	2	4	4	2
284	0	2	4	4	2
285	2	2	4	4	2
286	2	2	4	4	2
287	2	2	4	4	2

Data 4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Banyaknya Janin *Implant* yang Bertahan hidup dalam Tubuh tiap Ekor Tikus

NO	Y	X1	X2
1	1	0	6
2	2	0	11
3	3	0	4
4	4	0	9
5	5	0	9
...	...	...	...
61	1	30	19
62	0	45	20
63	2	45	21
64	1	45	1
65	0	45	2
...	...	...	...
143	0	90	17
144	0	90	18
145	0	90	19
146	0	90	20
147	0	90	21

Lampiran 1. Data Sekunder (Lanjutan)

Data 5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Banyaknya Produksi Website per kwartal (2001-2002)

NO	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	1	12	1	3	0	2001	1
2	2	18	1	6	0	2001	2
3	7	26	1	9	0	2001	3
4	2	28	1	12	0	2001	4
5	1	36	1	15	0	2002	1
…	…	…	…	…	…	…	…
36	2	18	6	2	0	2001	1
37	3	24	6	5	0	2001	2
38	5	25	6	8	0	2001	3
39	2	26	6	11	0	2001	4
40	1	38	6	14	0	2002	1
…	…	…	…	…	…	…	…
69	2	27	13	8	0	2001	3
70	7	28	13	11	0	2001	4
71	7	36	13	14	0	2002	1
72	19	37	13	17	1	2002	2
73	12	26	13	20	1	2002	3

Data 6. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Banyaknya Kecelakaan Lalu Lintas yang Pernah Dialami Selama Tahun 2003

NO	Y	X1	X2	X3	X4	X5
1	0	20	0	2	5	11
2	1	26	1	1	7	12
3	1	20	1	1	2	15
4	0	18	0	1	3	4
5	0	20	0	1	2	7
...	...	...	...	...	...	...
111	0	23	1	2	4	20
112	0	23	1	2	4	21
113	1	17	0	1	2	3
114	0	27	1	1	11	17
115	0	22	1	2	5	29
...	...	...	...	...	...	...
226	1	47	0	1	15	12
227	2	40	1	3	15	42
228	0	47	0	1	24	10
229	0	44	0	1	9	10
230	0	47	1	1	18	9

Lampiran 1. Data Sekunder (Lanjutan)

Data 7. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Masuknya Pelanggan Asuransi Penderita Jantung Koroner ke UGD dalam Dua Tahun Terakhir (1998-2000)

NO	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	4	179.1	63	0	2	3	300
2	6	319	59	0	2	0	120
3	2	9310.7	62	0	17	5	353
4	7	280.9	60	1	9	2	332
5	7	18727.1	55	0	5	0	18
…	…	…	…	…	…	…	…
401	1	229.2	54	0	3	2	52
402	2	0	44	1	1	0	0
403	7	2120	61	1	10	2	273
404	1	21.7	54	0	1	0	7
405	1	43.1	56	1	1	0	0
…	…	…	…	…	…	…	…
784	1	2061.7	62	0	9	0	40
785	11	1137.5	67	1	9	3	67
786	6	2677.7	68	0	3	10	303
787	2	1282.2	58	0	7	7	244
788	6	586	56	0	4	3	336

Data 8. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Frekuensi Masuknya Residivis ke Dalam Penjara Selama Dua Tahun Terakhir (2004-2006)

NO	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	7	29	3	1	2	0	0
2	4	29	4	4	2	1	2
3	3	23	2	2	2	0	2
4	5	33	5	5	1	1	0
5	6	34	7	2	2	1	3
...	...	...	...	...	...	...	...
61	6	36	7	5	2	0	0
62	4	30	3	5	2	1	2
63	6	35	1	2	2	1	2
64	7	31	7	2	2	1	2
65	1	26	1	2	1	1	2
...	...	...	...	...	...	...	...
126	5	28	5	2	2	1	0
127	5	34	6	3	1	0	0
128	5	42	5	1	1	0	0
129	7	38	6	1	2	0	0
130	6	29	2	1	1	0	0

Lampiran 1. Data Sekunder (Lanjutan)

Data 9. Pengaruh *Mathematics Self Efficacy*, Bimbingan Belajar dan Inteligensi terhadap Prestasi Belajar Matematika

NO	Y	X1	X2	X3
1	89	3	0	115
2	76	1	1	105
3	75	2	0	105
4	96	3	0	115
5	79	2	0	95
...	...	...	...	...
71	79	1	0	95
72	90	3	1	125
73	84	2	0	115
74	77	2	0	105
75	81	2	1	105
...	...	...	...	...
113	71	3	0	95
114	75	2	1	105
115	79	2	0	105
116	75	2	0	95
117	87	2	0	125

Data 10. Portofolio UKM di Sekitar Perguruan Tinggi Negeri di Kota Malang

NO	Y	X1	X2	X3	X4
1	0	1	0.5	1	1
2	1	1	1	2	1
3	0	1	1	1	1
4	0	1	0.25	3	1
5	1	1	5	1	1
...	...	...	...	...	...
101	2	2	10	5	1
102	3	2	20	5	1
103	0	2	1	4	1
104	1	3	5	2	1
105	0	3	5	2	1
...	...	...	...	...	...
203	0	4	1	2	3
204	0	4	2.5	3	1
205	0	4	1	2	1
206	0	4	3	5	1
207	2	4	10	5	1

Lampiran 2. *Output Software* R 2.0.1 Hasil Analisis Regresi Poisson (untuk Pemeriksaan *Over* dispersi dan *Under* dispersi)

a. Data 1

```
Pearson =  40.69052
P-value =  1

-------------------------------------------------
          Hasil Analisis Regresi Poisson
-------------------------------------------------
          Beta   Std.error        Wald     P.value
1 -1.377483994 0.481857538 -2.8586955 0.004253868
2 -0.007139349 0.006016566 -1.1866152 0.235379441
3  0.002209707 0.001082368  2.0415483 0.041196363
4 -0.022716825 0.059914074 -0.3791567 0.704571478
5  0.098274008 0.030378600  3.2349749 0.001216534
```

b. Data 2

```
Pearson =  312.8189
P-value =  1

--------------------------------------------------
          Hasil Analisis Regresi Poisson
--------------------------------------------------
          Beta   Std.error        Wald      P.value
1  1.825420658 0.138546253 13.1755325 1.213680e-39
2  0.004740341 0.013784888  0.3438795 7.309369e-01
3  0.014806832 0.005338999  2.7733346 5.548503e-03
4 -0.011579664 0.013778396 -0.8404218 4.006719e-01
```

c. Data 3

```
Pearson =  953.5706
P-value =  1.537718e-73

------------------------------------------------
         Hasil Analisis Regresi Poisson
------------------------------------------------
        Beta  Std.error        Wald      P.value
1  1.90045396 0.26181250  7.2588360 3.904356e-13
2 -0.61340314 0.10499748 -5.8420747 5.155467e-09
3 -0.16380779 0.03493146 -4.6894052 2.740003e-06
4 -0.13282156 0.06562094 -2.0240728 4.296266e-02
5  0.03241847 0.10939024  0.2963562 7.669581e-01
```

Lampiran 2. *Output Software* R 2.0.1 Hasil Analisis Regresi Poisson (untuk Pemeriksaan *Over* dispersi dan *Under* dispersi) (Lanjutan)

d. Data 4

```
Pearson =  553.7012
P-value =  4.542628e-49

------------------------------------------------
         Hasil Analisis Regresi Poisson
------------------------------------------------
         Beta   Std.error      Wald      P.value
1  1.66912686 0.078916651 21.150503 2.730155e-99
2 -0.00701609 0.001307303 -5.366843 8.012688e-08
3  0.01158686 0.001004822 11.531249 9.180176e-31
```

e. Data 5

```
Pearson =  182.2763
P-value =  1.316143e-12

----------------------------------------------------
            Hasil Analisis Regresi Poisson
----------------------------------------------------
           Beta    Std.error       Wald      P.value
1 -1.481901e+03 4.296480e+02 -3.4491055 5.624470e-04
2  1.877376e-02 7.904592e-03  2.3750452 1.754680e-02
3  1.077786e-02 1.327328e-02  0.8119965 4.167937e-01
4 -3.181007e-02 1.371220e-02 -2.3198366 2.034972e-02
5  5.482309e-01 1.509720e-01  3.6313405 2.819529e-04
6  7.408595e-01 2.146796e-01  3.4510001 5.585134e-04
7  2.796209e-01 6.929063e-02  4.0354794 5.449091e-05
```

f. Data 6

```
Pearson =  164.7118
P-value =  0.9990729

-------------------------------------------------
          Hasil Analisis Regresi Poisson
-------------------------------------------------
          Beta  Std.error       Wald      P.value
1 -1.349905717 0.28965306 -4.6604228 3.155605e-06
2 -0.004832147 0.01124162 -0.4298444 6.673088e-01
3 -0.208513932 0.17978842 -1.1597740 2.461408e-01
4  0.480445142 0.23437169  2.0499282 4.037144e-02
5 -0.006285642 0.01456380 -0.4315935 6.660369e-01
6  0.024758302 0.01154579  2.1443571 3.200429e-02
```

Lampiran 2. *Output Software* R 2.0.1 Hasil Analisis Regresi Poisson (untuk Pemeriksaan *Over* dispersi dan *Under* dispersi) (Lanjutan)

g. Data 7

```
Pearson =  1298.879
P-value =  2.529958e-28

---------------------------------------------------
            Hasil Analisis Regresi Poisson
---------------------------------------------------
           Beta    Std.error      Wald      P.value
1  4.050365e-01 1.759105e-01  2.302515 2.130613e-02
2  1.645031e-05 3.170692e-06  5.188238 2.122929e-07
3  9.220696e-03 2.955894e-03  3.119427 1.812031e-03
4  1.843413e-01 4.381697e-02  4.207075 2.586971e-05
5  2.043254e-02 4.207305e-03  4.856444 1.195123e-06
6 -9.641806e-03 3.790420e-03 -2.543731 1.096757e-02
7  6.104984e-04 1.873555e-04  3.258502 1.120022e-03
```

h. Data 8

```
Pearson =  68.55297
P-value =  0.9999869

--------------------------------------------------
          Hasil Analisis Regresi Poisson
--------------------------------------------------
          Beta   Std.error       Wald      P.value
1  1.001022301 0.245606580  4.0757145 4.587327e-05
2  0.004594239 0.005772027  0.7959489 4.260618e-01
3  0.025245012 0.020845473  1.2110549 2.258744e-01
4 -0.014233211 0.031361564 -0.4538425 6.499422e-01
5  0.314625240 0.085921599  3.6617712 2.504775e-04
6 -0.248885763 0.088070844 -2.8259723 4.713734e-03
7 -0.118752642 0.045127690 -2.6314806 8.501371e-03
```

Lampiran 2. *Output Software* R 2.0.1 Hasil Analisis Regresi Poisson (untuk Pemeriksaan *Over* dispersi dan *Under* dispersi) (Lanjutan)

i. Data 9

```
Pearson =  48.79958
P-value =  1

-----------------------------------------------------
            Hasil Analisis Regresi Poisson
-----------------------------------------------------
          Beta    Std.error        Wald       P.value
1  3.925150124 0.1099170206 35.71012118 2.753452e-279
2  0.008233951 0.0198294714  0.41523805  6.779676e-01
3 -0.001933162 0.0235282696 -0.08216337  9.345168e-01
4  0.004069963 0.0009781766  4.16076510  3.171832e-05
```

j. Data 10

```
Pearson =  206.7117
P-value =  0.4144393

--------------------------------------------------
          Hasil Analisis Regresi Poisson
--------------------------------------------------
          Beta  Std.error        Wald      P.value
1 -2.213070202 0.58896088 -3.75758440 1.715615e-04
2 -0.002352455 0.12768439 -0.01842398 9.853006e-01
3  0.148320773 0.01896783  7.81959563 5.299329e-15
4  0.059650583 0.12425634  0.48006070 6.311842e-01
5 -0.013623913 0.16495080 -0.08259380 9.341745e-01
```

Lampiran 3. *Output* SPSS 15.0 untuk Pemeriksaan Multikolinearitas

a. Data 1

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics Tolerance	Collinearity Statistics VIF
1	(Constant)	-1.117	.264		-4.230	.000		
	X1	-.011	.004	-.102	-2.962	.004	.538	1.858
	X2	.002	.001	.196	3.805	.000	.240	4.161
	X3	.180	.041	.279	4.371	.000	.157	6.369
	X4	.137	.018	.447	7.749	.000	.192	5.198

a. Dependent Variable: Y

b. Data 2

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics Tolerance	Collinearity Statistics VIF
1	(Constant)	5.811	.942		6.170	.000		
	X1	.041	.095	.019	.433	.665	.999	1.001
	X2	.127	.036	.155	3.494	.001	.999	1.001
	X3	-.101	.095	-.047	-1.059	.290	1.000	1.000

a. Dependent Variable: Y

c. Data 3

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics Tolerance	Collinearity Statistics VIF
1	(Constant)	3.626	.731		4.960	.000		
	X1	-.826	.270	-.177	-3.058	.002	.999	1.001
	X2	-.223	.092	-.143	-2.431	.016	.963	1.038
	X3	-.172	.167	-.060	-1.029	.304	.983	1.018
	X4	.029	.289	.006	.100	.921	.967	1.034

a. Dependent Variable: Y

Lampiran 3. *Output* SPSS 15.0 untuk Pemeriksaan Multikolinearitas (Lanjutan)

d. Data 4

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics Tolerance	Collinearity Statistics VIF
1	(Constant)	4.787	.807		5.930	.000		
	X1	-.034	.012	-.193	-2.754	.007	.916	1.091
	X2	.101	.014	.511	7.302	.000	.916	1.091

a. Dependent Variable: Y

e. Data 5

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics Tolerance	Collinearity Statistics VIF
1	(Constant)	-10092.4	6121.205		-1.649	.104		
	X1	.155	.133	.175	1.165	.248	.319	3.130
	X2	.055	.195	.029	.280	.780	.669	1.495
	X3	-.372	.252	-.298	-1.480	.144	.178	5.606
	X4	7.467	2.131	.508	3.504	.001	.343	2.916
	X5	5.043	3.059	.358	1.649	.104	.153	6.539
	X6	1.912	.926	.278	2.065	.043	.398	2.514

a. Dependent Variable: Y

f. Data 6

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics Tolerance	Collinearity Statistics VIF
1	(Constant)	-.123	.165		-.742	.459		
	X1	-.002	.007	-.034	-.294	.769	.202	4.941
	X2	-.071	.096	-.040	-.743	.459	.921	1.086
	X3	.374	.132	.303	2.834	.005	.232	4.305
	X4	-.005	.009	-.062	-.559	.577	.215	4.650
	X5	.025	.007	.376	3.645	.000	.250	4.007

a. Dependent Variable: Y

Lampiran 3. *Output* SPSS 15.0 untuk Pemeriksaan Multikolinearitas (Lanjutan)

g. Data 7

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics Tolerance	Collinearity Statistics VIF
1	(Constant)	.594	.754		.787	.431		
	X1	9.979E-05	.000	.253	5.358	.000	.467	2.141
	X2	.031	.013	.080	2.446	.015	.973	1.028
	X3	.664	.204	.106	3.263	.001	.991	1.009
	X4	.082	.022	.174	3.654	.000	.460	2.175
	X5	-.035	.017	-.078	-2.085	.037	.748	1.338
	X6	.002	.001	.086	2.262	.024	.720	1.389

a. Dependent Variable: Y

h. Data 8

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics Tolerance	Collinearity Statistics VIF
1	(Constant)	2.377	.773		3.073	.003		
	X1	.022	.018	.088	1.203	.231	.950	1.053
	X2	.103	.067	.112	1.540	.126	.970	1.031
	X3	-.052	.100	-.038	-.521	.603	.960	1.042
	X4	1.359	.265	.371	5.130	.000	.983	1.017
	X5	-1.076	.277	-.294	-3.886	.000	.896	1.116
	X6	-.500	.140	-.273	-3.569	.001	.877	1.140

a. Dependent Variable: Y

Lampiran 3. *Output* SPSS 15.0 untuk Pemeriksaan Multikolinearitas (Lanjutan)

i. Data 9

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics Tolerance	Collinearity Statistics VIF
1	(Constant)	43.301	5.811		7.452	.000		
	X1	.665	1.049	.051	.634	.527	.991	1.009
	X2	-.176	1.244	-.011	-.141	.888	.986	1.014
	X3	.328	.052	.513	6.310	.000	.979	1.021

a. Dependent Variable: Y

j. Data 10

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics Tolerance	Collinearity Statistics VIF
1	(Constant)	-.055	.162		-.339	.735		
	X1	-.005	.037	-.007	-.131	.896	.941	1.063
	X2	.111	.010	.662	11.526	.000	.836	1.196
	X3	-.005	.031	-.009	-.160	.873	.857	1.167
	X4	.027	.067	.022	.397	.692	.867	1.153

a. Dependent Variable: Y

Lampiran 4. *Output Software* R 2.0.1 Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi

Data 1

```
Pearson =   104.0331
P-value =   0.996541
      G =  -449.6754
P-value =   1.021054e-95

-------------------------------------------------------------
        Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi
-------------------------------------------------------------
         Psi         Beta    Std.error      Wald       P.value
1 -0.1799222 -0.629405383 0.2436042191 -2.583721 9.774077e-03
2 -0.1799222 -0.005591536 0.0029529527 -1.893541 5.828602e-02
3 -0.1799222  0.002751972 0.0005179954  5.312736 1.079917e-07
4 -0.1799222 -0.041672921 0.0243012075 -1.714850 8.637277e-02
5 -0.1799222  0.048537174 0.0137087046  3.540610 3.992034e-04
```

Data 2

```
Pearson =   480.7113
P-value =   0.6918831
      G =  -18712.62
P-value =   0

--------------------------------------------------------------
        Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi
--------------------------------------------------------------
          Psi         Beta   Std.error       Wald       P.value
1 -0.02222391  1.825619168 0.112584119 16.2156011 3.912313e-59
2 -0.02222391  0.004678685 0.011110798  0.4210935 6.736868e-01
3 -0.02222391  0.014791835 0.004334576  3.4125220 6.436474e-04
4 -0.02222391 -0.011452950 0.011105783 -1.0312601 3.024189e-01
```

Data 3

```
Pearson =  263.8776
P-value =  0.7865307
      G =  -233.9634
P-value =  3.70116e-49

-------------------------------------------------------
     Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi
-------------------------------------------------------
        Psi       Beta Std.error       Wald     P.value
1 0.6488385  1.8975394 0.5319360  3.5672327 0.000360771
2 0.6488385 -0.6162696 0.1954338 -3.1533420 0.001614126
3 0.6488385 -0.1615536 0.0662809 -2.4374078 0.014792986
4 0.6488385 -0.1725465 0.1216804 -1.4180306 0.156181822
5 0.6488385  0.1144984 0.2086789  0.5486819 0.583223777
```

Lampiran 4. *Output Software* R 2.0.1 Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi (Lanjutan)

Data 4

```
Pearson =  130.9842
P-value =  0.7915111
      G =  -2967.054
P-value =  0

-----------------------------------------------------------
       Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi
-----------------------------------------------------------
        Psi         Beta   Std.error       Wald      P.value
1 0.2498679  1.452072224 0.205725862  7.058287 1.685673e-12
2 0.2498679 -0.006657336 0.003056598 -2.178021 2.940444e-02
3 0.2498679  0.020449850 0.004514254  4.530062 5.896637e-06
```

Data 5

```
Pearson =  79.0383
P-value =  0.1491019
      G =  -2735.258
P-value =  0

-------------------------------------------------------------
        Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi
-------------------------------------------------------------
         Psi          Beta    Std.error       Wald     P.value
1 0.06724917 -1.440432e+03 680.67485522 -2.1161823 0.034329303
2 0.06724917  2.371007e-02   0.01428794  1.6594467 0.097025819
3 0.06724917  7.195659e-03   0.02169344  0.3316975 0.740117708
4 0.06724917 -3.463074e-02   0.02645828 -1.3088811 0.190574623
5 0.06724917  5.446822e-01   0.23366469  2.3310419 0.019751151
6 0.06724917  7.200880e-01   0.34014225  2.1170202 0.034258137
7 0.06724917  2.893780e-01   0.10685516  2.7081336 0.006766278
```

Data 6

```
Pearson =  248.61
P-value =  0.1340506
      G =  98.6905
P-value =  1.995384e-19

------------------------------------------------------------
         Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi
------------------------------------------------------------
         Psi         Beta   Std.error       Wald      P.value
1 -0.2603652 -1.398351722 0.212788686 -6.5715511 4.979379e-11
2 -0.2603652 -0.001461080 0.006651895 -0.2196487 8.261448e-01
3 -0.2603652 -0.237459145 0.141564034 -1.6773974 9.346479e-02
4 -0.2603652  0.544329118 0.175577094  3.1002286 1.933714e-03
5 -0.2603652 -0.008628598 0.008457001 -1.0202905 3.075907e-01
6 -0.2603652  0.019045627 0.008287585  2.2980913 2.155659e-02
```

Lampiran 4. *Output Software* R 2.0.1 Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi (Lanjutan)

Data 7

```
Pearson =  837.381
P-value =  0.08296906
      G =  -6574.925
P-value =  0

--------------------------------------------------------------
        Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi
--------------------------------------------------------------
         Psi          Beta    Std.error       Wald      P.value
1 0.07260258  4.014569e-01 2.206935e-01  1.819070 6.890080e-02
2 0.07260258  1.832870e-05 4.658230e-06  3.934693 8.330325e-05
3 0.07260258  9.173981e-03 3.719466e-03  2.466478 1.364491e-02
4 0.07260258  2.008465e-01 5.640349e-02  3.560888 3.696025e-04
5 0.07260258  2.069786e-02 5.880974e-03  3.519461 4.324238e-04
6 0.07260258 -8.020997e-03 4.762997e-03 -1.684023 9.217722e-02
7 0.07260258  5.429449e-04 2.368290e-04  2.292561 2.187331e-02
```

Data 8

```
Pearson =  136.9213
P-value =  0.2016864
      G =  -1722.817
P-value =  0

--------------------------------------------------------------
         Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi
--------------------------------------------------------------
          Psi         Beta   Std.error       Wald      P.value
1 -0.06803225  1.054611350 0.166467048  6.3352559 2.369477e-10
2 -0.06803225  0.004448284 0.003841542  1.1579421 2.468877e-01
3 -0.06803225  0.024688744 0.013854768  1.7819674 7.475456e-02
4 -0.06803225 -0.011454817 0.020809628 -0.5504576 5.820056e-01
5 -0.06803225  0.272707320 0.059241831  4.6032899 4.158687e-06
6 -0.06803225 -0.214638586 0.059928757 -3.5815625 3.415454e-04
7 -0.06803225 -0.122089125 0.031413043 -3.8865742 1.016688e-04
```

Lampiran 4. *Output Software* R 2.0.1 Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi (Lanjutan)

<u>Data 9</u>

```
Pearson =  114
P-value =  0.4823846
      G =  -81096.13
P-value =  0

---------------------------------------------------------------
         Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi
---------------------------------------------------------------
          Psi         Beta    Std.error       Wald      P.value
1-0.004277038  3.928332980 0.0720482604 54.5236340 0.000000e+00
2-0.004277038  0.007988447 0.0129754737  0.6156575 5.381206e-01
3-0.004277038 -0.001241428 0.0154112660 -0.0805533 9.357972e-01
4-0.004277038  0.004043460 0.0006385466  6.3322866 2.415543e-10
```

<u>Data 10</u>

```
Pearson =  177.9725
P-value =  0.8968334
      G =  103.8406
P-value =  2.991954e-21

--------------------------------------------------------------
         Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi
--------------------------------------------------------------
        Psi          Beta  Std.error         Wald      P.value
1 0.3005499 -2.7527730145 0.70720315 -3.892478439 9.922532e-05
2 0.3005499  0.1074753955 0.15579249  0.689862514 4.902807e-01
3 0.3005499  0.2030703931 0.02843396  7.141826908 9.209853e-13
4 0.3005499 -0.0004476913 0.14118499 -0.003170955 9.974699e-01
5 0.3005499  0.1426611504 0.22659078  0.629598212 5.289575e-01
```

Lampiran 5. *Output Software* R 2.0.1 Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian

Data 1

```
Pearson =  146
P-value =  0.4844346
      G =  -448.1157
P-value =  2.219374e-95
-----------------------------------------------------------
        Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian
-----------------------------------------------------------
        Psi         Beta   Std.error       Wald     P.value
1 0.5279225 -1.377483994 0.481857538 -2.8586955 0.004253868
2 0.5279225 -0.007139349 0.006016566 -1.1866152 0.235379441
3 0.5279225  0.002209707 0.001082368  2.0415483 0.041196363
4 0.5279225 -0.022716825 0.059914074 -0.3791567 0.704571478
5 0.5279225  0.098274008 0.030378600  3.2349749 0.001216534
```

Data 2

```
Pearson =  497
P-value =  0.491564
      G =  -18712.63
P-value =  0

------------------------------------------------------------
        Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian
------------------------------------------------------------
        Psi         Beta   Std.error       Wald      P.value
1 0.7933563  1.825420658 0.138546253 13.1755325 1.213680e-39
2 0.7933563  0.004740341 0.013784888  0.3438795 7.309369e-01
3 0.7933563  0.014806832 0.005338999  2.7733346 5.548503e-03
4 0.7933563 -0.011579664 0.013778396 -0.8404218 4.006719e-01
```

Data 3

```
Pearson =  283
P-value =  0.4888204
      G =  -231.3032
P-value =  1.383815e-48

--------------------------------------------------------
        Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian
--------------------------------------------------------
       Psi        Beta  Std.error       Wald      P.value
1 1.835622  1.90045396 0.26181250  7.2588360 3.904356e-13
2 1.835622 -0.61340314 0.10499748 -5.8420747 5.155467e-09
3 1.835622 -0.16380779 0.03493146 -4.6894052 2.740003e-06
4 1.835622 -0.13282156 0.06562094 -2.0240728 4.296266e-02
5 1.835622  0.03241847 0.10939024  0.2963562 7.669581e-01
```

Lampiran 5. *Output Software* R 2.0.1 Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian (Lanjutan)

Data 4

```
Pearson =  145
P-value =  0.484381
      G =  -2674.66
P-value =  0

---------------------------------------------------------
         Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian
---------------------------------------------------------
       Psi        Beta   Std.error      Wald      P.value
1 1.954131  1.66912686 0.078916651 21.150503 2.730155e-99
2 1.954131 -0.00701609 0.001307303 -5.366843 8.012688e-08
3 1.954131  0.01158686 0.001004822 11.531249 9.180176e-31
```

Data 5

```
Pearson =  67
P-value =  0.4770209
      G =  -2734.042
P-value =  0

-------------------------------------------------------------
           Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian
-------------------------------------------------------------
       Psi          Beta    Std.error       Wald      P.value
1 1.649407 -1.481901e+03 4.296480e+02 -3.4491055 5.624470e-04
2 1.649407  1.877376e-02 7.904592e-03  2.3750452 1.754680e-02
3 1.649407  1.077786e-02 1.327328e-02  0.8119965 4.167937e-01
4 1.649407 -3.181007e-02 1.371220e-02 -2.3198366 2.034972e-02
5 1.649407  5.482309e-01 1.509720e-01  3.6313405 2.819529e-04
6 1.649407  7.408595e-01 2.146796e-01  3.4510001 5.585134e-04
7 1.649407  2.796209e-01 6.929063e-02  4.0354794 5.449091e-05
```

Data 6

```
Pearson =  225
P-value =  0.4874618
      G =  96.78131
P-value =  5.036539e-19

-----------------------------------------------------------
         Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian
-----------------------------------------------------------
        Psi         Beta  Std.error       Wald      P.value
1 0.8556005 -1.349905717 0.28965306 -4.6604228 3.155605e-06
2 0.8556005 -0.004832147 0.01124162 -0.4298444 6.673088e-01
3 0.8556005 -0.208513932 0.17978842 -1.1597740 2.461408e-01
4 0.8556005  0.480445142 0.23437169  2.0499282 4.037144e-02
5 0.8556005 -0.006285642 0.01456380 -0.4315935 6.660369e-01
6 0.8556005  0.024758302 0.01154579  2.1443571 3.200429e-02
```

Lampiran 5. *Output Software* R 2.0.1 Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian (Lanjutan)

Data 7

```
Pearson =  782
P-value =  0.4932748
      G =  -6560.531
P-value =  0

------------------------------------------------------------
          Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian
------------------------------------------------------------
        Psi          Beta    Std.error       Wald      P.value
1 1.288786  4.050365e-01 1.759105e-01  2.302515 2.130613e-02
2 1.288786  1.645031e-05 3.170692e-06  5.188238 2.122929e-07
3 1.288786  9.220696e-03 2.955894e-03  3.119427 1.812031e-03
4 1.288786  1.843413e-01 4.381697e-02  4.207075 2.586971e-05
5 1.288786  2.043254e-02 4.207305e-03  4.856444 1.195123e-06
6 1.288786 -9.641806e-03 3.790420e-03 -2.543731 1.096757e-02
7 1.288786  6.104984e-04 1.873555e-04  3.258502 1.120022e-03
```

Data 8

```
Pearson =  124
P-value =  0.48311
      G =  -1724.035
P-value =  0

------------------------------------------------------------
         Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian
------------------------------------------------------------
         Psi         Beta   Std.error       Wald      P.value
1 0.7435365  1.001022301 0.245606580  4.0757145 4.587327e-05
2 0.7435365  0.004594239 0.005772027  0.7959489 4.260618e-01
3 0.7435365  0.025245012 0.020845473  1.2110549 2.258744e-01
4 0.7435365 -0.014233211 0.031361564 -0.4538425 6.499422e-01
5 0.7435365  0.314625240 0.085921599  3.6617712 2.504775e-04
6 0.7435365 -0.248885763 0.088070844 -2.8259723 4.713734e-03
7 0.7435365 -0.118752642 0.045127690 -2.6314806 8.501371e-03
```

Lampiran 5. *Output Software* R 2.0.1 Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian (Lanjutan)

Data 9

```
Pearson =  113.9456
P-value =  0.4838196
      G =  -81096.11
P-value =  0

---------------------------------------------------------------
            Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian
---------------------------------------------------------------
        Psi          Beta    Std.error        Wald       P.value
1 0.6542679  3.925150124 0.1099170206 35.71012118 2.753452e-279
2 0.6542679  0.008233951 0.0198294714  0.41523805  6.779676e-01
3 0.6542679 -0.001933162 0.0235282696 -0.08216337  9.345168e-01
4 0.6542679  0.004069963 0.0009781766  4.16076510  3.171832e-05
```

Data 10

```
Pearson =  203
P-value =  0.4867998
      G =  163.1612
P-value =  6.136173e-34

-----------------------------------------------------------
         Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian
-----------------------------------------------------------
       Psi         Beta  Std.error        Wald      P.value
1 1.009101 -2.213070202 0.58896088 -3.75758440 1.715615e-04
2 1.009101 -0.002352455 0.12768439 -0.01842398 9.853006e-01
3 1.009101  0.148320773 0.01896783  7.81959563 5.299329e-15
4 1.009101  0.059650583 0.12425634  0.48006070 6.311842e-01
5 1.009101 -0.013623913 0.16495080 -0.08259380 9.341745e-01
```

Lampiran 6. Algorithma R 2.0.1 untuk Regresi Poisson

```
PR = function(data,alpha)
{
   n    = nrow(data)
   X0 = as.matrix(data.frame(rep(1,n)))

# To identify matrix X and vector Y from the data
   XP = as.matrix(data[ ,c(-1,)])
   Y   = as.vector(data[ ,1])

# To set initial values for beta
   X           = cbind(X0,XP)
   new.beta = rep(c(0.001),dim(X)[2])

# To start iterations
   for(i in 1:n)
   {
# To start the sequence
          beta         = new.beta
          miu          = exp(as.vector(X%*%beta))
          W             = diag(miu)
          I.invers    = solve(t(X)%*%W%*%X)
          k              = (Y-miu)/miu
          z              = t(X)%*%W%*%k
          new.beta  = as.vector(beta+I.inverse%*%z)
          new.miu   = exp(as.vector(X%*%new.beta))

# To calculate the variance and standard error
   variance  = as.vector(diag(I.inverse))
   std.error  = sqrt(variance)
    }

# To evaluate the model
 # Wald Test :
          if(n<30)
             {wd = (new.beta^2)/(std.error^2)}
          else
             {wd = new.beta/std.error}
```

Lampiran 6. Algorithma R 2.0.1 untuk Regresi Poisson (Lanjutan)

```
# P-value :
      if(n<30)
        {pv1 = 2*pchisq(abs(wd),df=dim(XP)[2],lower.tail=F)}
      else
        {pv1 = 2*pnorm(abs(wd),lower.tail=F)}

# Pearson Statistic (Goodness of Fit) :
      P  = sum(((Y-new.miu)^2)/new.miu)
  # P-value :
        pv2 = pchisq(abs(P),df=n-(dim(XP)[2]),lower.tail=F)

# To list the programming output
  cat("\n")
  cat("Pearson = ",P,"\n")
  cat("P-value = ",pv2,"\n")
  cat("\n")

cat("------------------------------------------------------","\n")
cat("              Hasil Analisis Regresi Poisson          ","\n")
cat("------------------------------------------------------","\n")
data.frame(Beta=new.beta,Std.error=std.error,Wald=wd,P.value=pv1)
}
```

Lampiran 7. Algorithma R 2.0.1 untuk Regresi Poisson Tergeneralisasi

```
GPR   = function(data,alpha)
{
  n    = nrow(data)
  X0 = as.matrix(data.frame(rep(1,n)))

# To identify matrix X and vector Y from the data
   XP = as.matrix(data[ ,c(-1,)])
   Y   = as.vector(data[ ,1])

# To set initial values for psi and beta
   X           = cbind(X0,XP)
   new.psi   = c(0.001)
   new.beta = rep(c(0.001),dim(X)[2])

# To start iterations
   for(i in 1:n)
   {
# To start the first sequence
            psi                    = new.psi
            beta                   = new.beta
            miu                    = exp(as.vector(X%*%beta))
            W                      = diag(miu/((1+psi*miu)^2))
            I.invers               = solve(t(X)%*%W%*%X)
            k                      = (Y-miu)/miu
            z                      = t(X)%*%W%*%k
            new.beta               = as.vector(beta+I.inverse%*%z)
            new.miu                = exp(X%*%new.beta)

# To start the second sequence
   NR      =   sum(-((Y*new.miu)/(1+psi*new.miu))+((Y*(Y-1))/ (1+psi*Y))-
                ((new.miu*(Y-new.miu))/ ((1+psi*new.miu)^2)))
  NR2      =   sum(((Y*(new.miu^2))/((1+psi*new.miu)^2))-(((Y^2)*(Y-1))/
                ((1+psi*Y)^2))+((2*(new.miu^2)*(Y-new.miu))/
                 ((1+psi*new.miu)^3)))
 new.psi   =  psi-(NR/NR2)

# To set restrictions for psi
        if(new.psi<0 && new.psi<=-1/max(Y))
                {new.psi = -1/(max(Y)+1)}
        else if(new.psi<0 && new.psi<=-1/max(new.miu))
                {new.psi = -1/(max(new.miu)+1)}
        else if(new.psi<0 && new.psi<=-1/max(Y) && new.psi<=-1/max(new.miu))
                {new.psi = min(-1/(max(Y)+1),-1/(max(new.miu)+1))}
```

Lampiran 7. Algorithma R 2.0.1 untuk Regresi Poisson Tergeneralisasi (Lanjutan)

```
          else
                   {new.psi = new.psi}

# To calculate the variance and standard error
   variance  = as.vector(diag(I.inverse))
   std.error  = sqrt(variance)

# To evaluate the model
  # Wald Test :
             if(n<30)
                {wd = (new.beta^2)/(std.error^2)}
             else
                {wd = new.beta/std.error}
     # P-value :
             if(n<30)
                {pv1 = 2*pchisq(abs(wd),df=dim(XP)[2],lower.tail=F)}
             else
                {pv1 = 2*pnorm(abs(wd),lower.tail=F)}

  # Likelihood Ratio Test :
          G  = 2*(sum(Y)-((sum(Y))*log((sum(Y))/n))-sum(new.miu)+
                   log(sum(new.miu^Y)))
     # P-value :
                pv2 = 2*pchisq(abs(G),df=dim(XP)[2],lower.tail=F)

  #  Pearson Statistic (Goodness of Fit) :
          P  = sum(((Y-new.miu)^2)/(new.miu*((1+new.psi*new.miu)^2)))
     # P-value :
                pv3 = pchisq(abs(P),df=n-(dim(XP)[2]),lower.tail=F)
}
# To list the programming output
   cat("\n")
   cat("Pearson = ",P,"\n")
   cat("P-value = ",pv3,"\n")
   cat("         G = ",G,"\n")
   cat("P-value = ",pv2,"\n")
   cat("\n")
   cat("---------------------------------------------------------------","\n")
   cat("    Hasil Analisis Regresi Poisson Tergeneralisasi      ","\n")
   cat("---------------------------------------------------------------","\n")
   data.frame(Psi=new.psi,Beta=new.beta,Std.error=std.error,Wald=wd,
   p.value=pv1)
}
```

Lampiran 8. Algorithma R 2.0.1 untuk Regresi Poisson Lagrangian

```
LPR   = function(data,alpha)
{
  n    = nrow(data)
  X0 = as.matrix(data.frame(rep(1,n)))

# To identify matrix X and vector Y from the data
   XP = as.matrix(data[ ,c(-1,)])
   Y   = as.vector(data[ ,1])

# To set initial values for psi and beta
   X           = cbind(X0,XP)
   new.psi   = c(0.001)
   new.beta = rep(c(0.001),dim(X)[2])

# To start iterations
   for(i in 1:n)
   {
           psi          = new.psi
           beta         = new.beta
           miu          = exp(as.vector(X%*%beta))
           W            = diag(miu)
           I.invers    = solve(t(X)%*%W%*%X)
           k             = (Y-miu)/miu
           z             = t(X)%*%W%*%k
           new.beta  = as.vector(beta+(I.inverse%*%z))
           new.miu  = exp(as.vector(X%*%new.beta))

# To get psi
   new.psi = sqrt(sum(((Y-miu)^2)/(miu*(n-dim(XP)[2]))))

# To calculate the variance and standard error
   variance  = as.vector(diag(I.inverse))
   std.error  = sqrt(variance)

# To evaluate the model
  # Wald Test :
           if(n<30)
              {wd = (new.beta^2)/(std.error^2)}
```

Lampiran 8. Algorithma R 2.0.1 untuk Regresi Poisson Lagrangian (Lanjutan)

```
            else
                {wd = new.beta/std.error}
      # P-value :
            if(n<30)
                {pv1 = 2*pchisq(abs(wd),df=dim(XP)[2],lower.tail=F)}
            else
                {pv1 = 2*pnorm(abs(wd),lower.tail=F)}

   # Likelihood Ratio Test :
         G  = 2*(sum(Y)-((sum(Y))*log((sum(Y))/n))-sum(new.miu)+
               log(sum(new.miu^Y)))
      # P-value :
               pv2 = 2*pchisq(abs(G),df=dim(XP)[2],lower.tail=F)

   # Pearson Statistic (Goodness of Fit) :
          P  = sum(((Y-new.miu)^2)/(new.miu*((1+new.psi*new.miu)^2)))
      # P-value :
               pv3 = pchisq(abs(P),df=n-(dim(XP)[2]),lower.tail=F)
}

# To list the programming output
    cat("\n")
    cat("Pearson = ",P,"\n")
    cat("P-value = ",pv3,"\n")
    cat("        G = ",G,"\n")
    cat("P-value = ",pv2,"\n")
    cat("\n")
    cat("----------------------------------------------------------------","\n")
    cat("        Hasil Analisis Regresi Poisson Lagrangian       ","\n")
    cat("----------------------------------------------------------------","\n")
    data.frame(Psi=new.psi, Beta=new.beta, Std.error=std.error, Wald=wd,
   P.value=pv1)
}
```