



TUGAS AKHIR - SS141501

**PEMODELAN JUMLAH KASUS HIV DAN AIDS
DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN *BIVARIATE
GENERALIZED POISSON REGRESSION***

**RARAS ANASI
NRP 062116 4500 0033**

**Dosen Pembimbing
Dr. Purhadi, M.Sc
Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



TUGAS AKHIR - SS141501

**PEMODELAN JUMLAH KASUS HIV DAN AIDS
DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN *BIVARIATE
GENERALIZED POISSON REGRESSION***

**RARAS ANASI
NRP 062116 4500 0033**

**Dosen Pembimbing
Dr. Purhadi, M.Sc
Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



FINAL PROJECT - SS141501

**MODELING NUMBER OF HIV AND AIDS CASES
IN EAST JAVA USING BIVARIATE
GENERALIZED POISSON REGRESSION**

**RARAS ANASI
SN 062116 4500 0033**

**Supervisors
Dr. Purhadi, M.Sc
Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS, COMPUTING, AND DATA
SCIENCE
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMODELAN JUMLAH KASUS HIV DAN AIDS
DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN *BIVARIATE
GENERALIZED POISSON REGRESSION***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Raras Anasi

NRP. 062116 4500 0033

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

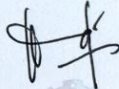
Dr. Puhadi, M.Sc

NIP. 19620204 198701 1 001

()

Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si

NIP. 19681124 199412 1 001

()

Mengetahui
Kepala Departemen



Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2018

**PEMODELAN JUMLAH KASUS HIV DAN AIDS
DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN *BIVARIATE
GENERALIZED POISSON REGRESSION***

Nama Mahasiswa : Raras Anasi
NRP : 06211645000033
Departemen : Statistika
Dosen Pembimbing : Dr. Puhadi, M.Sc
Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si

Abstrak

Human Immunodeficiency Virus (HIV) merupakan virus yang menyerang sistem imun dan menjadi penyebab penyakit AIDS. (Acquired Immunodeficiency Syndrome). Berdasarkan laporan Kementerian Kesehatan RI triwulan IV (2016), Jawa Timur merupakan wilayah dengan jumlah penderita HIV tertinggi kedua dengan 6513 kasus. Penelitian ini menggunakan metode Bivariate Generalized Poisson Regression untuk melihat faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus HIV di Jawa Timur tahun 2016. Bivariate Generalized Poisson Regression merupakan pengembangan dari regresi Bivariate Poisson Regression dan salah satu metode untuk menanggulangi overdispersi data. Berdasarkan hasil analisis Bivariate Generalized Poisson Regression dengan kriteria AIC diketahui bahwa model terbaik memuat keseluruhan variabel prediktor. Faktor yang mempengaruhi jumlah kasus HIV di Jawa Timur tahun 2016 adalah rasio layanan PDP, rasio layanan IMS, persentase kemiskinan, presentase pengguna kontrasepsi jenis kondom dan rasio layanan KT. Sedangkan faktor yang mempengaruhi jumlah kasus AIDS yaitu rasio layanan PDP, rasio layanan IMS, persentase kemiskinan, presentase pengguna kontrasepsi jenis kondom dan rasio layanan KT.

Kata Kunci : AIDS, Bivariate Generalized Poisson Regression, HIV, Overdispersi

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

MODELING NUMBER OF HIV AND AIDS CASES IN EAST JAVA USING BIVARIATE GENERALIZED POISSON REGRESSION

Name : Raras Anasi
Student Number : 06211645000033
Department : Statistics
Supervisors : Dr. Purhadi, M.Sc
Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si

Abstract

Human Immunodeficiency Virus (HIV) is a kind of virus that attacks the immunity system and causes AID (Acquired Immunodeficiency Syndrome). According to the statement report from the Ministry of Health in the fourth quarter of 2016, East Java is the second highest number of HIV in infected with 6513. This study uses the Bivariate Generalized Poisson Regression method to see the factors affecting the number of HIV and AIDS in East Java. Bivariate Generalized Poisson Regression is an expansion of Bivariate Poisson Regression and one of methods that overcome the overdispersion/underdispersion of data. Based on the result of Bivariate Generalized Poisson Regression analysis with AICc criteria is known that the best model contains the whole predictor variable. Factors that affecting the number of HIV cases in East Java are the ratio of PDP facilities, the ratio of IMS facilities, the percentage of poverty, the percentage of condom users, and the ratio of KT facilities. Meanwhile the factors that affecting the number of AIDS cases in East Java are the ratio of PDP facilities, the ratio of IMS facilities, the percentage of poverty, the percentage of condom users, and the ratio of KT facilities.

Keywords : AIDS, Bivariate Generalized Poisson Regression, HIV, Overdispersi

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Pemodelan Jumlah Kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur Tahun 2016 Menggunakan *Bivariate Generalized Poisson Regression***”. Penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar karena tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Purnadi, M.Sc selaku dosen pembimbing dan Bapak Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si selaku co-dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan serta memberikan dukungan yang sangat besar bagi penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Sutikno, M.Si dan Ibu Dr. Santi Wulan Purnami, M.Si, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Suhartono selaku Ketua Departemen Statistika ITS dan Bapak Dr. Sutikno, M.Si selaku Ketua Program Studi S1 Departemen Statistika ITS.
4. Bapak Firman selaku pembimbing dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur dan Bu Yanti yang telah mengarahkan dan membantu proses pengambilan data.
5. Ibu Diaz Fitra Aksioma, M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan nasehat, motivasi, serta bimbingan kepada penulis selama penulis menempuh pendidikan.
6. Seluruh dosen Departemen Statistika ITS yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan, beserta seluruh karyawan Jurusan Statistika ITS yang telah membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.

7. Dinas Kesehatan Jawa Timur dan Badan Pusat Statistik Jawa Timur yang telah banyak membantu dalam memberikan data penelitian
8. Ibu dan bapak yang telah memberikan doa, kasih sayang, dukungan, semangat dan segalanya yang telah diberikan untuk penulis sehingga menjadi mudah dan dilancarkan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, serta saudara yang selalu memberi dukungan dan motivasi
9. Teman-teman RBS Ijah, Ines, Inung, Yongky, Camelia, Rima, Ajeng, Kristin, Maya, Mbak Rana dan Mbak Linda yang selalu memberikan dukungan.
10. Teman-teman lintas jalur angkatan 2016, serta keluarga DIII angkatan 2013 yang selalu memberikan motivasi dan semangat.
11. Senior-senior dari Jurusan Statistika ITS yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah membantu ketika penulis membutuhkan pencerahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Semua pihak yang telah memberikan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar berguna untuk perbaikan berikutnya.

Semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TITTLE PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TUNJUAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif	5
2.2 Uji Korelasi.....	6
2.3 Multikolinieritas	6
2.4 Distribusi Poisson	7
2.4.1 Distribusi Poisson <i>Univariate</i>	7
2.4.2 Distribusi Poisson <i>Bivariate</i>	7
2.5 Distribusi <i>Bivariate Generalized Poisson</i>	8
2.6 Regresi Poisson.....	9
2.7 Pemeriksaan Equisdispersi.....	10
2.8 <i>Bivariate Generalized Poisson Regression</i>	10
2.8.1 Penaksiran Parameter <i>Bivariate Generalized Poisson Regression</i>	11
2.8.2 Pengujian Parameter <i>Bivariate Generalized Poisson Regression</i>	16
2.9 <i>Akaike Information Criterion Corrected (AICc)</i>	17

2.10 HIV dan AIDS	18
2.11 Penelitian Terdahulu	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	23
3.2 Variabel Penelitian.....	23
3.3 Langkah Analisis	27
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik Jumlah Kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur Tahun 2016	29
4.2 Pemeriksaan Multikolinieritas	37
4.3 Pemodelan Jumlah Kasus HIV dan AIDS Menggunakan <i>Bivariate Generalized Poisson Regression</i>	38
4.3.1 Pengujian Korelasi Antara Jumlah Kasus HIV dan AIDS	38
4.3.2 Pengujian Distribusi <i>Bivariate Generalized Poisson</i>	38
4.3.3 Pemeriksaan Equisdispersi	39
4.3.4 Pemilihan Model Terbaik	39
4.3.5 Pengujian Parameter Model BGPR	40
4.3.6 Pemodelan Jumlah Kasus HIV dan AIDS	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Stadium Klinis HIV/AIDS.....	19
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	25
Tabel 3.2 Struktur Data.....	27
Tabel 4.1 Karakteristik Data	29
Tabel 4.2 Nilai VIF dan Koefisien Korelasi Antar Variabel Predikor	37
Tabel 4.3 Pemeriksaan Equisdispersi	39
Tabel 4.4 Pemilihan Model Terbaik	40
Tabel 4.5 Nilai MSE Model BGPR	40
Tabel 4.6 Estimasi Parameter Model BGPR	41

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Peta Administrasi Provinsi Jawa Timur.....	23
Gambar 3.2 Kerangka Konsep Penelitian.....	24
Gambar 3.3 Langkah Analisis	28
Gambar 4.1 Persebaran Jumlah Kasus HIV di Jawa Timur.....	30
Gambar 4.2 Persebaran Jumlah Kasus AIDS di Jawa Timur.....	31
Gambar 4.3 Persebaran Rasio Layanan PDP di Jawa Timur	32
Gambar 4.4 Persebaran Rasio Layanan IMS di Jawa Timur	33
Gambar 4.5 Persebaran Persentase Penduduk Miskin di Jawa Timur	34
Gambar 4.6 Persebaran Persentase Penduduk Pengguna Kontrasepsi Kondom di Jawa Timur	35
Gambar 4.8 Persebaran Rasio Layanan KT di Jawa Timur.....	36

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Penelitian	51
Lampiran 2 Statistika Deskriptif	53
Lampiran 3 Korelasi <i>Pearson</i> Antar Variabel	53
Lampiran 4 Nilai VIF untuk X_1	54
Lampiran 5 Nilai VIF untuk X_2	54
Lampiran 6 Nilai VIF untuk X_3	55
Lampiran 7 Nilai VIF untuk X_4	55
Lampiran 8 Nilai VIF untuk X_5	56
Lampiran 9 Distribusi <i>Bivariate Generalized Poisson</i>	56
Lampiran 10 Regresi Poisson untuk Y_1	57
Lampiran 11 Regresi Poisson untuk Y_2	58
Lampiran 12 <i>Bivariate Generalized Poisson Regression</i>	59
Lampiran 13 Perhitungan <i>Mean Square Error</i>	60
Lampiran 14 <i>Scatterplot</i> $\ln(Y_1)$ dan X_3	61
Lampiran 15 <i>Scatterplot</i> $\ln(Y_2)$ dan X_2 X_3	62
Lampiran 16 Nilai AICc dari Model yang Signifikan	62
Lampiran 17 <i>Syntax</i> Uji Distribusi <i>Bivariate Generalized Poisson</i>	63
Lampiran 18 <i>Syntax</i> Pemeriksaan Equisdispersi	64
Lampiran 19 <i>Syntax Bivariate Generalized Poisson Regression</i>	64
Lampiran 20 Langkah Menjalankan <i>Syntax</i>	69

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Memajukan aspek atau bidang kesehatan merupakan salah satu implementasi pembangunan kesejahteraan umum guna mencapai tujuan nasional. *Millenium Development Goals* (MDGs) merupakan target nasional dalam memperbaiki kondisi kesehatan Indonesia. Salah satu tujuan dalam rangka mencapai MDGs yaitu mengurangi angka penderita HIV/AIDS dengan cara mencegah meluasnya kasus baru HIV/AIDS.

Human Immunodeficiency Virus (HIV) adalah virus yang bila masuk ke dalam tubuh manusia akan menyerang sistem kekebalan tubuh dan dapat berkembang menjadi AIDS (*Acquired Immunodeficiency Syndrome*). Populasi yang memiliki risiko tertinggi terkena virus HIV adalah LSL atau Homoseksual, pengguna narkoba jarum suntik (IDU), dan Heteroseksual. Pengguna narkotika jenis suntik atau IDU merupakan salah satu faktor penyebab meluasnya kasus HIV (World Health Organization, 2015).

Jawa Timur merupakan provinsi dengan jumlah kasus AIDS tertinggi kedua di Indonesia setelah Jawa Tengah dengan 1110 kasus terlapor. Berdasarkan laporan Kementerian Kesehatan RI (2016) jumlah kasus HIV di Jawa Timur selalu mengalami peningkatan dari tahun-tahun sebelumnya. Pada tahun 2015 jumlah kasus HIV di Jawa Timur 4.155 kasus menjadi 6.513 kasus pada tahun 2016. Sejak tahun 2003, Jawa Timur ditetapkan sebagai daerah epidemi terkonsentrasi, karena dilokalisasi PSK yang terinfeksi HIV lebih dari 5% dari jumlah PSK yang terdaftar. Kenaikan jumlah kasus AIDS juga sejalan dengan kepadatan penduduk Jawa Timur yang semakin besar. Terbatasnya sarana kesehatan didaerah-daerah juga berbanding lurus dengan meningkatnya kasus HIV/AIDS (Bappenas, 2014)

Penularan dan penyebaran HIV/AIDS sangat berhubungan dengan perilaku berisiko, oleh karena itu penanggulangan harus memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan kasus HIV/AIDS di suatu daerah (Oktarian, Hanafi,

& Budisuari, 2009). Berdasarkan hasil penelitian dari Ratnasari & Purhadi (2013) presentase penduduk pengguna kontrasepsi jenis kondom merupakan salah satu kelompok yang ikut mempengaruhi bertambahnya prevalensi AIDS di Jawa Timur.

Regresi poisson adalah metode yang paling sering digunakan untuk data *count* dan variabel responnya mengikuti distribusi poisson. Regresi bivariat poisson adalah regresi yang diperuntukkan untuk pemodelan terhadap sepasang data count yang saling berkorelasi. Model regresi poisson univariat maupun bivariat memiliki asumsi yang spesifik, yaitu kesamaan antara rata-rata dan varians (equisdispersi). Pada kenyataannya, sangat jarang data *count* yang memenuhi asumsi tersebut sehingga digunakan metode *generalized poisson regression* untuk menangani kasus overdispersi atau underdispersi tersebut. *Bivariate generalized poisson regression* (BGPR) merupakan pengembangan dari metode *bivariate poisson regression* dan *generalized poisson regression*, dimana metode BGPR digunakan untuk data *count* bivariat yang saling berkorelasi dan mengalami kasus overdispersi atau underdispersi.

Salah satu penelitian sebelumnya tentang penyakit HIV-AIDS telah dilakukan oleh Anasi dan Purhadi (2016) menggunakan GWNBR diketahui bahwa terdapat banyaknya sarana kesehatan dan persentase laki-laki yang berpengaruh terhadap keseluruhan jumlah kasus HIV di Kabupaten/Kota di Jawa Timur. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Simanjuntak & Purhadi tahun 2017 menggunakan BGPR mengenai pemodelan jumlah kasus HIV dan AIDS di Surabaya diketahui bahwa terdapat korelasi antara jumlah kasus baru HIV dan AIDS untuk studi kasus di Surabaya. Penelitian lain yang menggunakan metode BGPR juga dilakukan oleh Putri & Purhadi tahun 2017 tentang pemodelan jumlah kematian ibu dan kematian bayi di Jawa Tengah.

Pemodelan terhadap dua variabel respon yang berupa data *count* dan memiliki korelasi, serta mengalami kasus overdispersi atau underdispersi dapat menggunakan metode *Bivariate Generalized Poisson Regression* (BGPR). Pada penelitian ini digunakan dua variabel respon (*bivariate*) yaitu jumlah kasus

baru HIV dan AIDS di 38 Kabupaten/Kota di Jawa Timur yang diduga saling berkorelasi serta memiliki kasus overdispersi atau underdispersi oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan analisis menggunakan *Bivariate Generalized Poisson Regression* untuk melihat faktor-faktor yang mempengaruhi kasus baru HIV dan AIDS tahun 2016 di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota.

1.2 Rumusan Masalah

Jumlah kasus baru HIV dan AIDS di Jawa Timur mengalami peningkatan dan menyebar di seluruh Kabupen/Kota di Jawa Timur. Jumlah kasus HIV dan AIDS diduga saling berkorelasi dan terdapat kasus overdispersi atau underdispersi, sehingga dilakukan pemetaan jumlah kasus HIV dan AIDS tersebut dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya serta melakukan analisis dengan menggunakan *Bivariate Generalized Poisson Regression* untuk melihat faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus baru HIV dan AIDS tahun 2016 di Jawa Timur.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini berdasarkan permasalahan diatas sebagai berikut.

1. Mengetahui karakteristik jumlah kasus baru HIV dan AIDS di Jawa Timur dan faktor-faktor yang mempengaruhinya berdasarkan Kabupaten/Kota tahun 2016.
2. Mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus baru HIV dan AIDS di Jawa Timur tahun 2016 menggunakan *Bivariate Generalized Poisson Regression*

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi kepada Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur terkait wilayah penyebaran HIV/AIDS di 38 Kabuapen/Kota di Jawa Timur. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai faktor-faktor yang berhubungan dengan HIV/AIDS dan potensi penyebarannya sehingga dapat menjadi bentuk peringatan kepada masyarakat.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah penelitian ini menggunakan data jumlah kasus baru HIV dan AIDS di Jawa Timur pada tahun 2016 dengan unit observasi 38 Kabupaten/Kota di Jawa Timur. Pemilihan model terbaik menggunakan kriteria AICc (*Akaike's Information Criterion Corrected*).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan bagian dari statistika yang membahas tentang metode-metode untuk menyajikan data sehingga menarik dan informatif. Secara umum, statistika deskriptif dapat diartikan sebagai metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Penyusunan tabel, diagram, dan grafik termasuk dalam kategori statistika deskriptif (Walpole, 1993).

a. Peta Tematik

Peta tematik adalah gambaran dari sebagian permukaan bumi yang dilengkapi dengan informasi tertentu, baik di atas maupun di bawah permukaan bumi yang mengandung tema tertentu baik data kualitatif maupun kuantitatif. Peta tematik sangat erat kaitannya dengan SIG (Sistem Informasi Geografis) karena pada umumnya output dari proyek SIG adalah berupa peta tematik (Barus & Wirarisastra, 2000).

Salah satu metode pengelompokan peta tematik yaitu menggunakan metode *Natural Break*. Metode *Natural Break* menghasilkan variasi minimum untuk wilayah yang berada pada satu kelompok tema. Berikut merupakan algoritma dari metode *Natural Break*.

1. Bagi daerah menjadi sebanyak h kelompok dari n wilayah. Banyak wilayah anggota setiap kelompok minimal 1 dan maksimal $n-(q-1)$.
2. Hitung rata-rata data setiap kelompok. Hasil rata-rata dilambangkan dengan \bar{x}_q , $q = 1, \dots, h$
3. Hitung jumlahan standar deviasi kuadrat dari setiap kelompok kombinasi wilayah.
4. Pembagian kelompok dengan jumlahan standar deviasi kuadrat terkecil adalah pembagian wilayah yang optimum.

2.2 Uji Korelasi

Koefisien korelasi merupakan salah satu indikator dalam hubungan linier antar dua variabel misalnya Y_1 dan Y_2 (Draper & Smith, 1998). Koefisien korelasi didefinisikan sebagai berikut.

$$\rho_{Y_1Y_2} = \frac{\text{cov}(Y_1, Y_2)}{\sqrt{\text{var}(Y_1)\text{var}(Y_2)}} \quad (2.1)$$

Koefisien korelasi berkisar antara -1 hingga 1 sehingga menunjukkan dua hubungan, yaitu hubungan negatif dan positif. Jika nilai korelasi mendekati 1, baik positif maupun negatif, maka menunjukkan bahwa kedua variabel memiliki hubungan yang erat. Nilai korelasi 0 menunjukkan bahwa kedua variabel tidak memiliki hubungan secara linier. Nilai korelasi positif menunjukkan hubungan berbanding lurus pada dua variabel tersebut, sebaliknya nilai negatif menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik. Pengujian korelasi dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0: \rho = 0$ (Tidak ada hubungan antara Y_1 dan Y_2)

$H_1: \rho \neq 0$ (Terdapat hubungan antara Y_1 dan Y_2)

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$T = \frac{r_{Y_1Y_2} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-(r_{Y_1Y_2})^2}} \quad (2.2)$$

dimana,

$$r_{Y_1Y_2} = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_{1i} - \bar{Y}_1)(Y_{2i} - \bar{Y}_2)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_{1i} - \bar{Y}_1)^2 \sum_{i=1}^n (Y_{2i} - \bar{Y}_2)^2}} \quad (2.3)$$

Tolak H_0 apabila $|T_{hitung}| > t_{(\alpha/2, n-2)}$

2.3 Multikolinieritas

Adanya korelasi antara variabel prediktor dalam model regresi linear atau yang biasa disebut dengan multikolinieritas, akan menyebabkan *error* yang besar pada pendugaan parameter regresi. Untuk itu perlu dilakukan pemeriksaan multikolinieritas

yang menurut dapat diketahui melalui nilai koefisien korelasi *Pearson* (ril) antar variabel prediktor yang lebih besar dari 0,95. Selain itu adanya kasus multikolinearitas dapat juga diketahui melalui *Variance Inflation Factors* yang lebih besar dari 10.

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (2.4)$$

Dengan R_j^2 adalah koefisien determinasi antara X_j dengan variabel prediktor lainnya.

Multikolinieritas bisa diatasi menggunakan *Principal Component Regression* (PCR), yaitu dengan membentuk komponen-komponen utama sebagai variabel prediktor baru yang merupakan kombinasi linier dari variabel-variabel prediktor sebelumnya (Hocking, 1996).

2.4 Distribusi Poisson

Percobaan poisson adalah percobaan yang menghasilkan nilai-nilai suatu peubah acak Y yaitu banyaknya hasil percobaan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu (Walpole, 1993).

2.4.1 Distribusi Poisson *Univariate*

Variabel random diskrit Y dikatakan berdistribusi Poisson dengan parameter μ jika dan hanya jika fungsi probabilitasnya adalah sebagai berikut.

$$f(y) = \begin{cases} \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}, & y = 0, 1, 2, \dots; \mu > 0 \\ 0 & , \text{ untuk } y \text{ lainnya} \end{cases} \quad (2.5)$$

Dimana μ merupakan rata-rata suatu kejadian (y) yang nilainya lebih besar atau sama dengan nol. Mean dan varians dari Y adalah $E(Y) = \text{var}(Y) = \mu$ (Cameron & Trivedi, 1998)

2.4.2 Distribusi Poisson *Bivariate*

Misalkan N_1, N_2, N_0 merupakan variabel acak yang saling bebas serta masing-masing berdistribusi Poisson dan μ_0, μ_1, μ_2 merupakan parameter. Diberikan variabel acak Y_1 dan Y_2 sebagai berikut.

$$Y_1 = N_1 + N_0$$

$$Y_2 = N_2 + N_0$$

Variabel acak Y_1 dan Y_2 memiliki distribusi bivariate Poisson dengan fungsi peluang bersama ditunjukkan pada persamaan (2.6) (Karlis & Ntzoufras, 2005).

$$f(y_1, y_2) = \begin{cases} e^{-(\mu_1 + \mu_2 + \mu_0)} \sum_k^{\min(y_1, y_2)} \frac{\mu_1^{y_1-k} \mu_2^{y_2-k} \mu_0^k}{(y_1-k)!(y_2-k)!k!}, & (2.6) \\ 0 \end{cases}$$

Nilai harapan dan varians dari kedua variabel acak tersebut adalah

$$E(Y_1) = \mu_1 + \mu_0$$

$$E(Y_2) = \mu_2 + \mu_0$$

$$Var(Y_1) = E(Y_1) = \mu_1 + \mu_0$$

$$Var(Y_2) = E(Y_2) = \mu_2 + \mu_0$$

$$Cov(Y_1, Y_2) = \mu_0$$

2.5 Distribusi Bivariate Generalized Poisson

Fungsi kepadatan peluang dari distribusi *Bivariate Generalized Poisson* ditunjukkan pada persamaan (2.7) (Vernic, 1997).

$$f(y_1, y_2) = \mu_0 \mu_1 \mu_2 \exp\{-(\mu_0 + \mu_1 + \mu_2) - y_1 \alpha_1 - y_2 \alpha_2\} a_1 a_2 a_3 \quad (2.7)$$

dimana,

$$a_1 = \sum_k^{\min(y_1, y_2)} \frac{1}{(y_1-k)!(y_2-k)!k!} (\mu_1 + (y_1-k)\alpha_1)^{y_1-k-1}$$

$$a_2 = (\mu_2 + (y_2-k)\alpha_2)^{y_2-k-1} (\mu_0 + k\alpha_0)^{k-1}$$

$$a_3 = \exp\{k(\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_0)\}; y_1, y_2 = 0, 1, 2, \dots$$

Untuk mengetahui apakah variabel Y_1 dan Y_2 mengikuti distribusi *Bivariate Generalized Poisson*, maka dilakukan uji distribusi *Bivariate Generalized Poisson* menggunakan *Croxtett's test* dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : variabel respon Y_1 dan Y_2 mengikuti distribusi *Bivariate Generalized Poisson*

H_1 : variabel respon Y_1 dan Y_2 tidak mengikuti distribusi *Bivariate Generalized Poisson*

Statistik uji :

$$Q = \mathbf{Z}^T \hat{\mathbf{V}}^{-1} \mathbf{Z} \quad (2.8)$$

dimana,

$$\mathbf{Z}^T = [Z_{Y_1} \quad Z_{Y_2}] \quad Z_h = \text{var}[Y_h] - \bar{Y}_h, \quad h = 1, 2 \quad \text{dan}$$

$$\hat{\mathbf{V}} = \frac{2}{n} \begin{bmatrix} \hat{\lambda}_1 & \hat{\lambda}_{12} \\ \hat{\lambda}_{12} & \hat{\lambda}_2 \end{bmatrix}; \quad n = 1, 2; \quad \hat{\lambda}_h = \text{var}(Y_h); \quad \hat{\lambda}_{gh} = \text{cov}(Y_g, Y_h),$$

$$g, h = 1, 2; \quad g \neq h$$

Tolak H_0 apabila $|Q_{hitung}| > \chi^2_{(n, \alpha)}$

2.6 Regresi Poisson

Regresi Poisson merupakan model regresi non-linier yang digunakan untuk jenis data *count* dimana variabel respon mengikuti distribusi Poisson (Agresti, 2002).

Pada model regresi Poisson, fungsi yang digunakan adalah log yaitu $\ln(\mu_i) = \eta_i$, jika variabel bebas x_1, x_1, \dots, x_k , maka fungsi hubungan untuk model regresi Poisson pada pengamatan ke- i didefinisikan sebagai berikut.

$$\ln(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} \quad (2.9)$$

$$\mu_i = \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})$$

Model *Bivariate Poisson Regression* adalah sebagai berikut.

$$(Y_{1i}, Y_{2i}) \sim PB(\mu_{1i}, \mu_{2i}, \mu_0)$$

$$\mu_{ij} + \mu_0 = \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_j) \quad j = 1, 2 \quad (2.10)$$

dimana,

$$\mathbf{x}_i = [1 \quad x_{1i} \quad x_{2i} \quad \dots \quad x_{ki}]^T, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\boldsymbol{\beta}_j = [\beta_{j0} \quad \beta_{j1} \quad \beta_{j2} \quad \dots \quad \beta_{jk}]^T, \quad j = 1, 2$$

2.7 Pemeriksaan Equidisersi

Regresi Poisson dikatakan overdispersi apabila nilai variansnya lebih besar dari nilai rata-ratanya. Jika pada data diskrit terjadi overdispersi atau underdispersi dan tetap menggunakan regresi Poisson sebagai metode penyelesaiannya tidak efektif karena nilai *standart error* menjadi *under estimate*. Hal ini disebabkan karena parameter koefisien regresi yang dihasilkan dari regresi Poisson tidak efisien meskipun koefisien regresinya tetap konsisten. Overdispersi merupakan keadaan dimana nilai dispersi *Pearson Chi-square* atau *deviance* dibagi dengan derajat bebasnya yang didapatkan dari banyaknya parameter $L(\hat{\Omega})$ dikurangi banyaknya parameter $L(\hat{\omega})$, diperoleh nilai lebih besar dari 1. Misalkan θ merupakan hasil bagi devians dengan derajat bebasnya, maka jika $\theta > 1$ artinya terjadi overdispersi pada regresi Poisson, jika $\theta < 1$ artinya terjadi underdispersi dan jika $\theta = 1$ artinya tidak terjadi *over/under* dispersi yang disebut equidisersi (Famoye, Wulu, & Singh, 2004).

2.8 Bivariate Generalized Poisson Regression

Bivariate Generalized Poisson Regression (BGPR) merupakan pengembangan dari *Bivariate Poisson Regression*, dimana datanya mengalami kasus underdispersi atau overdispersi. Apabila $Y_{1i}, Y_{2i} \sim BGP(\mu_{1i}, \mu_{2i}, \alpha_1, \alpha_2)$ maka model untuk BGPR adalah sebagai berikut.

$$\ln(\mu_{ij}) = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} = \beta_{j_0} + \beta_{j_1} x_{1i} + \beta_{j_2} x_{2i} + \dots + \beta_{j_k} x_{ki} \quad (2.13)$$

$$\mu_{ij} = \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) = \exp(\beta_{j_0} + \beta_{j_1} x_{1i} + \beta_{j_2} x_{2i} + \dots + \beta_{j_k} x_{ki})$$

dimana,

$$\mathbf{x}_i = \begin{bmatrix} 1 & x_{1i} & x_{2i} & \dots & x_{ki} \end{bmatrix}^T, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\boldsymbol{\beta}_j = \begin{bmatrix} \beta_{j_0} & \beta_{j_1} & \beta_{j_2} & \dots & \beta_{j_k} \end{bmatrix}^T, \quad j = 1, 2$$

2.8.1 Penaksiran Parameter *Bivariate Generalized Poisson Regression*

Parameter pada model *Bivariate Generalized Poisson Regression* (BGPR) ditaksir menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) yaitu dengan memaksimumkan fungsi *likelihood*nya. Fungsi kepadatan peluang dari BGPR ditunjukkan pada persamaan (2.14)

$$f(y_{1i}, y_{2i}) = \mu_0 \mu_{1i} \mu_{2i} \exp\{-(\mu_0 + \mu_{1i} + \mu_{2i}) - y_{1i} \alpha_1 - y_{2i} \alpha_2\} C D \quad (2.14)$$

dimana,

$$C = \sum_k^{\min(y_{1i}, y_{2i})} \frac{(\mu_{1i} + (y_{1i} - k) \alpha_1)^{y_{1i} - k - 1}}{(y_{1i} - k)!} \frac{(\mu_{2i} + (y_{2i} - k) \alpha_2)^{y_{2i} - k - 1}}{(y_{2i} - k)!}$$

$$D = \frac{(\mu_0 + k \alpha_0)^{k-1}}{k!} \exp(k(\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_0))$$

kemudian membentuk fungsi *likelihood* dari BGPR yang disajikan pada persamaan (2.15)

$$L(\theta) = L(\mu_0, \mu_{1i}, \mu_{2i}, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_0, i = 1, 2, \dots, n).$$

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n \mu_0 \mu_{1i} \mu_{2i} A_1 \sum_k^{\min(y_{1i}, y_{2i})} A_2 A_3 \quad (2.15)$$

dimana,

$$A_1 = \exp\{-(\mu_0 + \mu_{1i} + \mu_{2i}) - y_{1i} \alpha_1 - y_{2i} \alpha_2\}$$

$$A_2 = \frac{(\mu_{1i} + (y_{1i} - k) \alpha_1)^{y_{1i} - k - 1}}{(y_{1i} - k)!} \frac{(\mu_{2i} + (y_{2i} - k) \alpha_2)^{y_{2i} - k - 1}}{(y_{2i} - k)!}$$

$$A_3 = \frac{(\mu_0 + k \alpha_0)^{k-1}}{k!} \exp(k(\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_0))$$

dimana, $\theta = [\mu_0, \beta_1^T, \beta_2^T, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_0]^T$

selanjutnya dilakukan transformasi dari $\mu_{ji} + \mu_0 = e^{x_i^T \beta_j}$ kedalam persamaan (2.15) dan diperoleh persamaan fungsi *ln likelihood* seperti pada persamaan (2.16).

$$\begin{aligned}
\ln L(\boldsymbol{\theta}) &= \sum_{i=1}^n \ln \mu_0 + \sum_{i=1}^n \ln(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} - \mu_0) + \sum_{i=1}^n \ln(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} - \mu_0) \\
&\quad - n\mu_0 - \sum_{i=1}^n (e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} - \mu_0) + \sum_{i=1}^n (e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} - \mu_0) - \sum_{i=1}^n (y_{1i} \alpha_1) \\
&\quad - \sum_{i=1}^n (e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} - \mu_0) + \sum_{i=1}^n \ln B_i
\end{aligned} \tag{2.16}$$

dimana,

$$\begin{aligned}
B_i &= \sum_{k=0}^{\min(y_{1i}, y_{2i})} B_{1i} B_{2i} \\
B_{1i} &= \frac{\left((e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} - \mu_0) + (y_{1i} - k) \right)^{y_{1i} - k - 1}}{(y_{1i} - k)!} \exp k(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_0) \\
B_{2i} &= \frac{\left((e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} - \mu_0) + (y_{2i} - k) \right)^{y_{2i} - k - 1}}{(y_{2i} - k)!} \frac{(\mu_0 + k\alpha_0)^{k-1}}{k!}
\end{aligned}$$

langkah selanjutnya adalah melakukan penaksiran parameter BGPR dengan cara menurunkan fungsi \ln *likelihood* BGPR terhadap semua parameternya serta disama dengankan nol. Turunan pertama dari fungsi \ln *likelihood* persamaan (2.16) terhadap μ_0 adalah seperti persamaan (2.17).

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \mu_0} &= n\mu_0^{-1} - \sum_{i=1}^n \frac{1}{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} - \mu_0} - \sum_{i=1}^n \frac{1}{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} - \mu_0} - 3n + \sum_{i=1}^n \ln B_i \\
&= n\mu_0^{-1} - \sum_{i=1}^n \frac{1}{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} - \mu_0} - \sum_{i=1}^n \frac{1}{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} - \mu_0} - 3n + \sum_{i=1}^n \ln B_i \frac{\partial B_i}{\partial \mu_0}
\end{aligned} \tag{2.17}$$

dimana B_i dan turunan B_i terhadap μ_0 adalah

$$\begin{aligned}
B_i &= \sum_{k=0}^{\min(y_{1i}, y_{2i})} B_{1i} B_{2i} \\
&= \sum_{k=0}^{\min(y_{1i}, y_{2i})} \frac{\left(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} - \mu_0 + (y_{1i} - k) \alpha_1 \right)^{y_{1i} - k - 1}}{(y_{1i} - k)!} \exp k(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_0) \\
&\quad \frac{\left(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} - \mu_0 + (y_{1i} - k) \alpha_2 \right)^{y_{2i} - k - 1}}{(y_{2i} - k)!} \frac{(\mu_0 + k \alpha_0)^{k-1}}{k!}
\end{aligned} \tag{2.18}$$

sehingga turunan pertama dari fungsi \ln *likelihood* terhadap μ_0 adalah :

$$\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \mu_0} = n \mu_0^{-1} - \sum_{i=1}^n \frac{1}{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} - \mu_0} - a_4 \sum_{i=1}^n \sum_{k=0}^{\min(y_{1i}, y_{2i})} a_5 \cdot a_6 \tag{2.19}$$

dimana,

$$\begin{aligned}
a_4 &= \sum_{i=1}^n \frac{1}{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} - \mu_0} + 3n \\
a_5 &= \frac{-(y_{1i} - k - 1)}{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} - \mu_0 + (y_{1i} - k) \alpha_1} \\
a_6 &= \frac{-(y_{2i} - k - 1)}{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} - \mu_0 + (y_{2i} - k) \alpha_1} + \frac{(k - 1)}{\mu_0 + k \alpha_0}
\end{aligned}$$

Turunan pertama dari fungsi \ln *likelihood* pada persamaan (2.16) terhadap $\boldsymbol{\beta}_1$ adalah pada persamaan (2.20).

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \boldsymbol{\beta}_1} &= \sum_{i=1}^n \frac{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} \mathbf{x}_i}{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} - \mu_0} + \sum_{i=1}^n \left(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} \mathbf{x}_i \right) + \sum_{i=1}^n \ln B_i \frac{\partial B_i}{\partial \boldsymbol{\beta}_1} \\
&= \sum_{i=1}^n \frac{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} \mathbf{x}_i}{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} - \mu_0} + \sum_{i=1}^n \left(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} \mathbf{x}_i \right) + \\
&\quad \sum_{i=1}^n \sum_{k=0}^{\min(y_{1i}, y_{2i})} \frac{(y_{1i} - k - 1) \left(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} \mathbf{x}_i \right)}{\left(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} - \mu_0 \right) + (y_{1i} - k) \alpha_1}
\end{aligned} \tag{2.20}$$

Turunan pertama dari fungsi \ln *likelihood* pada persamaan (2.16) terhadap $\boldsymbol{\beta}_2$ adalah pada persamaan (2.21).

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \boldsymbol{\beta}_2} &= \sum_{i=1}^n \frac{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} \mathbf{x}_i}{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} - \mu_0} + \sum_{i=1}^n \left(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} \mathbf{x}_i \right) + \sum_{i=1}^n \ln B_i \frac{\partial B_i}{\partial \boldsymbol{\beta}_2} \\
&= \sum_{i=1}^n \frac{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} \mathbf{x}_i}{e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} - \mu_0} + \sum_{i=1}^n \left(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} \mathbf{x}_i \right) + \\
&\quad \sum_{i=1}^n \sum_{k=0}^{\min(y_{1i}, y_{2i})} \frac{(y_{2i} - k - 1) \left(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} \mathbf{x}_i \right)}{\left(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} - \mu_0 \right) + (y_{2i} - k) \alpha_2}
\end{aligned} \tag{2.21}$$

Turunan pertama dari fungsi \ln *likelihood* pada persamaan (2.16) terhadap α_1 adalah pada persamaan (2.22).

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \alpha_1} &= -\sum_{i=1}^n (y_{1i}) + \sum_{i=1}^n \frac{1}{B_i} \frac{\partial B_i}{\partial \alpha_1} \\
&= -\sum_{i=1}^n (y_{1i}) + \sum_{i=1}^n \sum_{k=0}^{\min(y_{1i}, y_{2i})} \frac{(y_{1i} - k - 1)(y_{1i} - k)}{\left(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1} - \mu_0 \right) + (y_{1i} - k) \alpha_1} + k
\end{aligned} \tag{2.22}$$

Turunan pertama dari fungsi \ln *likelihood* pada persamaan (2.16) terhadap α_2 adalah pada persamaan (2.23).

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \alpha_2} &= -\sum_{i=1}^n (y_{1i}) + \sum_{i=1}^n \frac{1}{B_i} \frac{\partial B_i}{\partial \alpha_2} \\
&= -\sum_{i=1}^n (y_{1i}) + \sum_{i=1}^n \sum_{k=0}^{\min(y_{1i}, y_{2i})} \frac{(y_{2i} - k - 1)(y_{2i} - k)}{\left(e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2} - \mu_0 \right) + (y_{2i} - k) \alpha_2} + k
\end{aligned} \tag{2.23}$$

Turunan pertama dari fungsi \ln *likelihood* pada persamaan (2.16) terhadap α_0 adalah pada persamaan (2.24).

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \alpha_0} &= \sum_{i=1}^n \frac{1}{B_i} \frac{\partial B_i}{\partial \alpha_0} \\
&= \sum_{i=1}^n \sum_{k=0}^{\min(y_{1i}, y_{2i})} \frac{(k - 1)k}{(\mu_0 + k \alpha_0)} - k
\end{aligned} \tag{2.24}$$

(Simanjuntak & Purhadi, 2017)

Berdasarkan hasil turunan pertama fungsi \ln *likelihood* BGPR terhadap masing-masing parameter yang disama

dengankan dengan nol diperoleh hasil persamaan yang eksplisit, sehingga tidak dapat diselesaikan secara analitik. Persamaan tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan iterasi. Metode iterasi yang paling umum diterapkan adalah menggunakan iterasi Newton-Raphson. Akan tetapi pada iterasi Newton-Raphson, didapatkan nilai determinan mendekati 0 sehingga dilakukan iterasi dengan metode yang lain salah satunya iterasi Nelder-Mead. Iterasi Nelder-Mead mudah di implementasikan dan sangat cepat konvergen pada sembarang nilai awal yang digunakan. Algoritma Nelder-Mead dapat digunakan untuk menentukan nilai minimum dari suatu fungsi multivariat tanpa menentukan nilai diferensialnya terlebih dahulu (Lagarias, Reeds, Wright, & Wright, 1998). Langkah-langkah iterasi Nelder-Mead adalah sebagai berikut.

- a. Untuk suatu fungsi $g(L(\theta))$ dengan k variabel, algoritma Nelder-Mead memerlukan $k+1$ nilai awal. Kemudian menghitung fungsi $g(L(\theta_1)), g(L(\theta_2)), \dots, g(L(\theta_{k+1}))$ selanjutnya mengurutkan $g_1 = g(L(\theta_1)), \leq g_2 = g(L(\theta_2)) \leq \dots \leq g_{k+1} = g(L(\theta_{k+1}))$.
- b. Menghitung titik refleksi $L(\theta_r) = 2L(\bar{\theta}) - L(\theta_{k+1})$ dengan $\bar{\theta} = \sum_{i=1}^k \frac{\theta_i}{k}$ dan kemudian menghitung nilai fungsi $g_r = g(L(\theta_r))$.
- c. Jika $L(\theta) \leq L(\theta_2) \leq L(\theta_k)$ terima $L(\theta_r)$ dan iterasi berhenti.
- d. Jika $L(\theta_r) < L(\theta_1)$ maka hitung nilai ekspansi $\theta_r = \bar{\theta} + 2(\theta_r - \bar{\theta})$ dan hitung $g_\varepsilon = L(\theta_\varepsilon)$.
- e. Jika nilai $g_\varepsilon < g_r$ terima $L(\theta_\varepsilon)$ dan jika $g_\varepsilon \geq g_r$ terima $L(\theta_r)$ dan iterasi berhenti.
- f. Jika $g_r < g_k$ maka hitung nilai ekspansi antara $\bar{\theta}$ dan $L(\theta_{k+1})$ atau $L(\theta_r)$

1. Bila $g_k \leq g_r \leq g_{k+1}$ hitung $\theta_c = \bar{\theta} + \frac{1}{2}(\theta_r - \bar{\theta})$ dan $g_c = g(L(\theta_c))$. Jika $g_c < g_r$ terima $L(\theta_c)$ dan iterasi berhenti. Sedangkan bila $g_c > g_r$ maka dilanjut langkah g.
2. Bila $g_r \geq g_{k+1}$ hitung $\theta_{cc} = \bar{\theta} + \frac{1}{2}(\bar{\theta} - \theta_{k+1})$ dan $g_{cc} = g(L(\theta_{cc}))$. Jika $g_{cc} < g_{k+1}$ terima $L(\theta_{cc})$ dan iterasi berhenti. Sedangkan bila $g_{cc} \geq g_{k+1}$ maka dilanjut langkah g.
- g. Tahap *shrunked*, evaluasi $g(L(\theta))$ untuk n titik dengan persamaan $v_i = x_i + \frac{1}{2}(\theta_i - \theta_1)$; $i = 1, 2, 3, \dots, k+1$, kemudian kembali ke langkah a dengan mengganti $x_i = v_i$

2.8.2 Pengujian Parameter *Bivariate Generalized Poisson Regression*

Pengujian parameter model BGPR dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) yang terlebih dahulu dicari 2 fungsi *likelihood* untuk mendapatkan statistik dalam pengujian parameter serentak. Fungsi *likelihood* tersebut adalah sebagai berikut.

$L(\hat{\Omega})$ adalah nilai *likelihood* dengan melibatkan semua variabel prediktor. $L(\hat{\omega})$ adalah nilai *likelihood* tanpa melibatkan semua variabel prediktor.

Hipotesisnya adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_{j1} = \beta_{j2} = \dots = \beta_{jk} \text{ dan } \alpha_1 = \alpha_2 = 0, j = 1, 2$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_{jl} \neq 0 \text{ dan } \alpha_j \neq 0, l = 1, 2, \dots, k$$

Statistik uji :

$$D(\hat{\beta}) = -2 \ln \left(\frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) = 2 (\ln L(\hat{\Omega}) - \ln L(\hat{\omega})) \quad (2.25)$$

Dimana $D(\hat{\beta})$ adalah nilai devians model regresi Poisson atau *likelihood ratio*. Statistik uji ini mengikuti distribusi *chi-square* dengan derajat bebas ν (Hocking, 1996). Daerah penolakan hipotesis nol adalah jika $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(\alpha, \nu)}$. Dari hasil pembentukan model regresi, estimasi parameter belum tentu berpengaruh secara signifikan terhadap model, sehingga perlu dilakukan pengujian parameter secara parsial untuk melihat signifikansi parameter terhadap model tersebut. Pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut.

Parameter β_{jl}

$$H_0 : \beta_{jl} = 0$$

$$H_1 : \beta_{jl} \neq 0 \text{ dengan } , j=1,2 \text{ dan } l=1,2,\dots,k$$

Statistik uji :

$$z = \frac{\hat{\beta}_{jl}}{se(\hat{\beta}_{jl})} \quad (2.26)$$

Tolak H_0 jika $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}$ dimana α merupakan taraf signifikansi. Nilai $se(\hat{\beta}_{jl})$ didapatkan dari akar kuadrat varians yang diperoleh dari nilai diagonal matriks hessian.

Parameter α_j

$$H_0 : \alpha_j = 0$$

$$H_1 : \alpha_j \neq 0 \text{ dengan } , j=1,2$$

Statistik uji :

$$z = \frac{\hat{\alpha}_j}{se(\hat{\alpha}_j)} \quad (2.27)$$

Tolak H_0 jika $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}$ dimana α merupakan taraf signifikansi. Nilai $se(\hat{\alpha}_j)$ didapatkan dari akar kuadrat varians yang diperoleh dari nilai diagonal matriks hessian.

2.9 Akaike Information Criterion Correctde (AICc)

Akaike Information Criterion Corrected (AICc) merupakan salah satu ukuran atau kriteria kebaikan model dalam mengestimasi model secara statistik. (Hu, 2007) mendiskripsikan AICc untuk model regresi multivariat sebagai berikut.

$$AICc = AIC + 2 \frac{k(\tilde{k} + 1 + J)}{n - \tilde{k} - 1 - J} \quad (2.28)$$

dimana

$$AIC = n \ln \left(\hat{\Sigma}_d \right) - 2J\tilde{k}$$

$$k = \frac{\tilde{k}J + J(J+1)}{2}$$

J adalah banyaknya variabel terikat, dan \tilde{k} adalah jumlah parameter bebas. Model terbaik BGPR adalah model yang memiliki AICc terkecil.

2.10 HIV dan AIDS

AIDS merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi *Human Immunodeficiency Virus* yang menyerang sistem kekebalan tubuh. Sebelum memasuki fase AIDS, penderita terlebih dulu dinyatakan sebagai HIV positif. Jumlah HIV positif yang ada di masyarakat dapat diketahui melalui 3 metode, yaitu pada layanan *Voluntary, Counseling, and Testing (VCT)*, *sero survey*, dan Survei Terpadu Biologis dan Perilaku (STBP) (Kementerian Kesehatan Indonesia, 2014).

Penyebaran HIV/AIDS sangat pesat dan kini tingkat epidemi di Indonesia menjadi kategori epidemi terkonsentrasi di 6 Propinsi yaitu DKI Jakarta, Papua, Jawa Timur, Bali, Jawa Barat, dan Kalimantan Barat serta cenderung pula terjadi di beberapa propinsi lain. Hingga September 2007 jumlah kasus AIDS di Indonesia yang ditemukan telah mencapai 10384 kasus, sedangkan menurut perhitungan epidemiologi diperkirakan terdapat 200.000–250.000 kasus di Indonesia dan orang yang berisiko tertular diperkirakan sebanyak 12–15 juta orang (Kementerian Kesehatan Indonesia, 2014).

Diagnosis infeksi HIV/AIDS dapat dilakukan berdasarkan klasifikasi klinis WHO dan CDC dengan gejala sebagai berikut.

Menurut WHO, stadium klinis infeksi HIV/AIDS dibedakan menjadi :

Tabel 2.1 Stadium Klinis HIV/AIDS

Stadium	Gejala Klinis
I	Tidak ada penurunan berat badan Tanpa gejala atau hanya Limfadenopati generalisa
II	Penurunan berat badan <10% ISPA berulang Herpes zooster dalam 5 tahun terakhir Infeksi jamur pada kuku dan jari Luka disekitar bibir Ruam kulit yang gatal Seborrhoeic dermatitis
III	Penurunan berat badan <10% Diare, demam >1 bulan TB paru dalam 1 tahun terakhir Oral hairy leukoplakia TBC paru yang didiagnosis 2 tahun terakhir Infeksi jamur di mulut Infeksi bakterial yang berat (Pneumonia)
IV (AIDS)	Sindrom Wasting (HIV) Kandidiasis esofagus Pneumonia bakterial yang berat berulang dalam 6 bulan Limfoma Kanker serviks Meningitis Kriptokokus

Menurut WHO, HIV dan virus-virus sejenisnya umumnya ditularkan melalui kontak langsung antara lapisan kulit dalam (membran mukosa) atau aliran darah, dengan cairan tubuh yang mengandung HIV, seperti darah, air mani, cairan vagina, cairan preseminal, dan air susu ibu. Penularan dapat terjadi melalui hubungan intim (vaginal, anal, ataupun oral), transfusi darah, jarum suntik yang terkontaminasi, serta bentuk kontak lainnya

dengan airan-cairan tubuh tersebut. Selain itu penyebab penularan HIV dan AIDS juga bisa disebabkan oleh perilaku hidup tidak sehat seperti perilaku homoseksual dan berganti-ganti pasangan atau heteroseksual. Pengetahuan merupakan salah satu komponen kunci dari upaya pencegahan virus HIV/AIDS, sehingga semakin tinggi tingkat pengetahuan penderita HIV/AIDS tentang HIV/AIDS maka tingkat kepatuhan terhadap terapi penyembuhan semakin meningkat (Tulloch, Balfour, & Kowal, 2012).

Rekomendasi yang dihasilkan pada Kajian Respon Sektor Kesehatan terhadap HIV dan AIDS di Indonesia, 2011, menekankan perlunya membangun layanan HIV yang berkesinambungan dari layanan pencegahan, perawatan, pengobatan dan dukungan, yang lebih erat berkolaborasi dengan komunitas atau masyarakat, dengan tujuan untuk mempercepat perluasan layanan pengobatan yang terdesentralisasi, terpadu dan efektif. Kecuali itu juga perlu memperluas kemitraan dengan pihak di luar sektor kesehatan, terutama LSM, komunitas/kader, ODHA dan kelompok populasi kunci sesuai dengan sistem pendukung yang ada di suatu daerah. Kementerian Kesehatan berkolaborasi dengan berbagai pihak telah mengembangkan model layanan HIV-IMS komprehensif dan berkesinambungan (LKB) untuk memastikan terselenggaranya layanan komprehensif yang terdesentralisasi dan terintegrasi dalam sistem yang ada hingga ke Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama (FKTP).

2.11 Penelitian Terdahulu

Menurut penelitian dari Susilo (2009) salah satu aspek yang penting dalam penyebaran HIV adalah pengetahuan tentang HIV-AIDS. Hal ini dapat direpresentasikan melalui tingkat pendidikan terakhir seseorang dan dapat diwakili oleh tingkat pendidikan tertinggi yang ditamatkan. Selain itu, bagi kebanyakan laki-laki yang mempunyai pendapatan relatif tinggi, mobilitas dalam urusan kerja maupun berlibur beresiko membuka peluang untuk melakukan hubungan seks di luar nikah. Penyebaran HIV-AIDS juga dipengaruhi oleh tersedianya jumlah sarana kesehatan. Sebagai salah satu media yang berperan dalam penanggulangan HIV-AIDS, maka perlu diperhatikan mengenai jumlah sarana

kesehatan yang meliputi jumlah rumah sakit dan puskesmas (Assriyanti & Puhadi, 2011). Selain itu penelitian terdahulu yang meneliti tentang HIV-AIDS yaitu penelitian yang dilakukan oleh Ratnasari dan Puhadi (2013) yang berjudul *Pemodelan Faktor yang Mempengaruhi Jumlah HIV dan AIDS di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Poisson Bivariat*. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa pengguna alat kontrasepsi jenis kondom, kelompok umur 25-29 tahun, daerah berstatus desa, penduduk tamat SMA, dan penduduk miskin per Kabupaten/Kota berpengaruh terhadap jumlah penderita HIV-AIDS di Jawa Timur. Penelitian yang dilakukan oleh (Anasi & Puhadi, 2016) menggunakan pendekatan GWNBR diketahui bahwa faktor yang mempengaruhi jumlah kasus HIV di Jawa Timur bersifat lokal dan global. Banyaknya sarana kesehatan dan persentase laki-laki merupakan variabel yang bersifat global dimana variabel tersebut berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus HIV di Jawa Timur tahun 2014. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Simanjuntak dan Puhadi tahun 2017 menggunakan BGPR mengenai pemodelan jumlah kasus HIV dan AIDS di Surabaya diketahui bahwa terdapat korelasi antara jumlah kasus baru HIV dan AIDS untuk studi kasus di Surabaya.

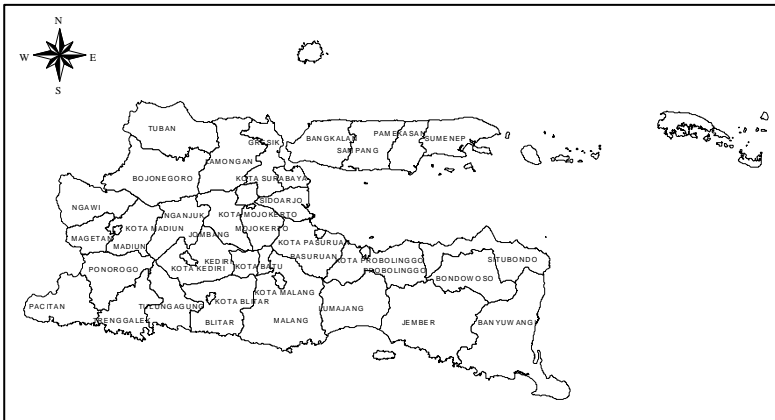
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur dan Publikasi Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur Tahun 2017. Data tersebut merupakan data jumlah kasus baru HIV dan AIDS di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota tahun 2016. Unit observasi yang digunakan adalah 38 Kabupaten/Kota di Jawa Timur.

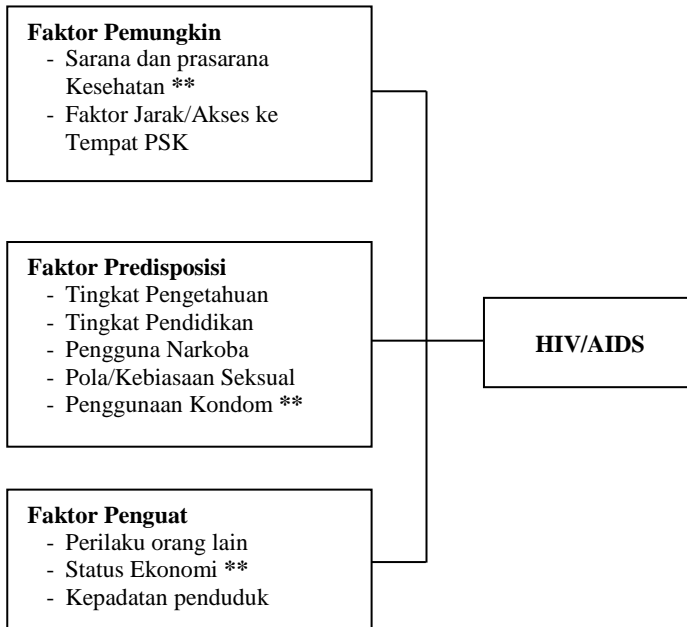


Gambar 3.1 Peta Administrasi Provinsi Jawa Timur

3.2 Variabel Penelitian

Pada subbab 2.10 dijelaskan pengertian, pola penyebaran dan penyebab dari penyakit HIV dan AIDS menurut para ahli. Berdasarkan penjelasan tersebut didapatkan kerangka konsep penelitian yang digunakan. Kerangka konsep adalah kerangka hubungan antara konsep yang ingin diamati atau diukur yang menjelaskan bagaimana hubungan masalah dengan variabel lain yang diduga sebagai penyebab timbulnya masalah. Kerangka konsep penelitian yang digunakan dalam penentuan faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap HIV dan AIDS pada penelitian ini memodifikasi terhadap model Lawrence Green (1980) dalam

Notoatmojo dan Siswanto. Kerangka konsep penelitian tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Ket : **) variabel yang digunakan

Gambar 3.2 Kerangka Konsep Penelitian

Gambar 3.2 menjelaskan penyebab penyebaran HIV dan AIDS melalui berbagai faktor yaitu faktor pemungkin, predisposisi dan penguat. Berdasarkan kerangka konsep penelitian tersebut didapatkan lima variabel prediktor dari tiga faktor diatas yang nantinya akan diteliti. Penelitian ini hanya menggunakan lima variabel dikarenakan terbatasnya data yang digunakan. Berikut merupakan penjabaran dari variabel penelitian tersebut.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Y ₁	Jumlah kasus baru HIV di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota
Y ₂	Jumlah kasus baru AIDS di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota
X ₁	Rasio layanan PDP di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota
X ₂	Rasio layanan IMS di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota
X ₃	Presentase penduduk miskin di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota
X ₄	Persentase pengguna kontrasepsi jenis kondom di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota
X ₅	Rasio layanan KT di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota

Beberapa faktor tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

- a. Rasio layanan Perawatan, Dukungan dan Pengobatan (PDP) di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota

Rasio layanan Perawatan, Dukungan dan Pengobatan (PDP) merupakan jumlah layanan PDP per 100 penderita HIV/AIDS. Salah satu tujuan dari perawatan ini adalah mendukung orang yang terinfeksi HIV/AIDS untuk mencegah penularan HIV (Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, 2014). Perhitungan dari rasio layanan Perawatan, Dukungan dan Pengobatan adalah sebagai berikut.

$$\text{Rasio layanan PDP} = \frac{\text{jumlah layanan PDP}}{\text{jumlah kasus HIV/AIDS}} \times 100$$

- b. Rasio layanan Infeksi Menular Seksual (IMS) di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota

Layanan Infeksi Menular Seksual (IMS) merupakan layanan infeksi menular seksual bagi orang yang terkena penyakit menular seksual salah satunya HIV dan AIDS. Salah satu tujuan dari perawatan ini adalah mendukung orang yang terinfeksi penyakit menular seksual untuk mencegah penularan penyakit tersebut (Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, 2014).

Perhitungan dari rasio layanan Infeksi Menular Seksual adalah sebagai berikut.

$$\text{Rasio layanan IMS} = \frac{\text{jumlah layanan IMS}}{\text{jumlah kasus HIV/AIDS}} \times 100$$

- c. Persentase penduduk miskin di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota

Kemiskinan dipahami sebagai ketidakmampuan ekonomi penduduk untuk memenuhi kebutuhan dasar makanan maupun non makanan. Jumlah penduduk miskin juga dikaitkan dengan penyebaran suatu penyakit. Kurangnya harga pengobatan yang murah berimbas pada semakin rendahnya tingkat kesehatan penduduk miskin (Oktarian, Hanafi, & Budisuari, 2009). Persentase penduduk miskin dihitung dari hasil bagi antara jumlah penduduk miskin dengan jumlah penduduk.

- d. Persentase pengguna kontrasepsi jenis kondom di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota

Salah satu pencegahan dari meluasnya HIV dan AIDS yaitu menggunakan kontrasepsi jenis kondom. Kondom sendiri merupakan satu-satunya alat yang bisa mencegah penularan secara langsung. Sosialisasi penggunaan kontrasepsi jenis kondom mejadi salah satu agenda rutin yang dicanangkan dinas kesehatan untuk meluasnya kasus HIV dan AIDS di Indonesia (Komisi Penanggulangan AIDS, 2011). Persentase pengguna kontrasepsi kondom dihitung dari hasil bagi antara jumlah pengguna kontrasepsi kondom dengan jumlah penduduk.

- e. Rasio layanan Konseling dan Tes (KT) di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota

Layanan Konseling dan Tes (KT) merupakan layanan yang ditunjukkan untuk tes awal HIV dan AIDS. Salah satu tujuan dari perawatan ini adalah mencegah penularan penyakit tersebut dengan konseling (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2016). Perhitungan dari rasio layanan Konseling dan Tes adalah

$$\text{Rasio layanan KT} = \frac{\text{jumlah layanan KT}}{\text{jumlah kasus HIV/AIDS}} \times 100$$

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada Tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3.2 Struktur Data

Kabupaten/Kota (i)	Y ₁	Y ₂	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	39	5	2,44	14,63	15,49	0,12	60,98
2	92	1	0,68	0,68	11,75	0,52	22,97
3	32	77	2,94	8,83	13,24	0,43	29,41
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮			⋮
38	45	6	1,96	9,80	4,48	0,98	19,61

3.3 Langkah Analisis

Langkah-langkah metode analisis yang digunakan dalam melakukan penelitian ini sebagai berikut.

1. Melakukan pemetaan jumlah kasus baru HIV dan AIDS tahun 2016 di Jawa Timur dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya menggunakan peta tematik.
2. Mendapatkan model terbaik pada faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus baru HIV dan AIDS di Jawa Timur dengan *Bivariate Generalized Poisson Regression* menggunakan AIC.

Langkah-langkah :

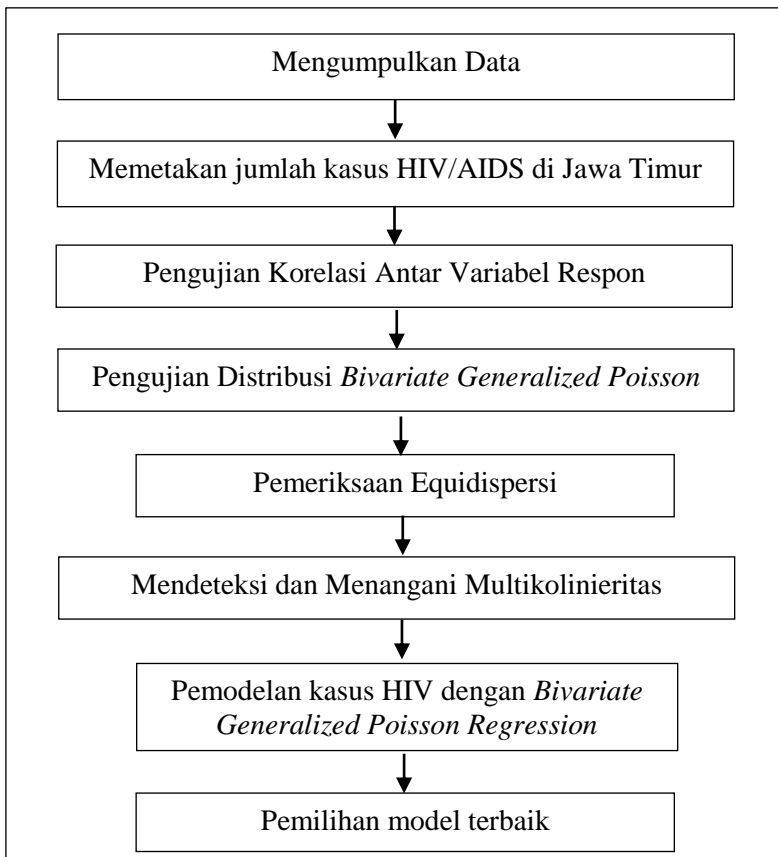
- a. Menguji korelasi antar variabel respon, yaitu jumlah kasus HIV dan AIDS
- b. Menguji distribusi *Bivariate Generalized Poisson* pada variabel respon menggunakan *Crockett's test*.
- c. Mengidentifikasi dan menangani kasus multikolinieritas dengan melihat kriteria VIF pada semua variabel prediktor
- d. Menentukan model terbaik untuk BGPR pada faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus baru HIV dan AIDS di Jawa Timur.

Dengan langkah-langkah :

- i. Menaksir parameter model *Bivariate Generalized Poisson Regression*

- ii. Menguji signifikansi parameter model *Bivariate Generalized Poisson Regression* pada
 - iii. Menghitung nilai AICc model *Bivariate Generalized Poisson Regression*
- a. Interpretasi model *Bivariate Generalized Poisson Regression*
 - b. Menarik Kesimpulan

Berikut merupakan gambaran dari langkah analisis diatas.



Gambar 3.3 Langkah Analisis

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil analisis untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian ini. Hal-hal yang akan dibahas diantaranya meliputi karakteristik data dari jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur tahun 2016, serta hasil analisis menggunakan *Bivariate Generalized Poisson Regression* untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur pada tahun 2016. Faktor-faktor yang diduga mempengaruhi jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur yaitu persentase layanan PDP (Perawatan, Dukungan dan Pengobatan), persentase layanan IMS (Infeksi Menular Seksual), persentase penduduk miskin, persentase pengguna kontrasepsi jenis kondom, dan persentase layanan KT (Tes dan Konseling) di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota.

4.1 Karakteristik Jumlah Kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur Tahun 2016

Sebagaimana dijelaskan pada sub bab 3.3 bahwa penelitian ini menggunakan data jumlah kasus HIV dan AIDS yang terjadi di 38 Kabupaten/Kota di Jawa Timur dengan variabel prediktor yang diduga mempengaruhinya (Lampiran 1). Karakteristik data berdasarkan variabel penelitian ditampilkan pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Karakteristik Kasus HIV/AIDS dan Faktor yang Diduga Berpengaruh

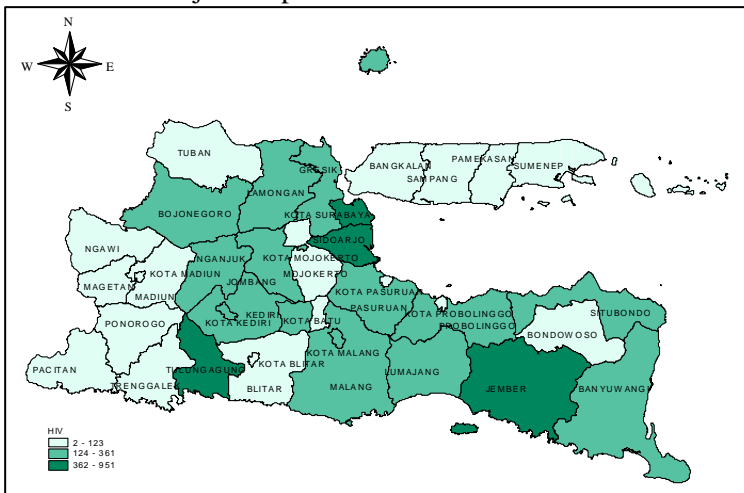
Variabel	Mean	Varians	Min	Maks
Jumlah kasus HIV (Y_1)	171,40	36415,70	2,00	951,00
Jumlah kasus AIDS (Y_2)	37,29	2999,72	0,00	170,00
Rasio layanan PDP (X_1)	3,41	38,35	0,24	33,33
Rasio layanan IMS (X_2)	6,29	58,91	0,00	42,86
Persentase Penduduk Miskin (X_3)	11,88	23,37	4,33	24,11
Persentase Pengguna Kondom (X_4)	0,33	0,04	0,09	0,98
Rasio Layanan KT (X_5)	21,60	574,57	0,96	103,85

Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa data yang memiliki keragaman paling tinggi yaitu variabel jumlah kasus HIV dan AIDS. Keragaman yang tinggi ini karena jumlah kasus HIV dan AIDS di setiap wilayah berbeda-beda. Data jumlah kasus AIDS di beberapa wilayah sangat rendah yakni Kabupaten Bondowoso dan Pamekasan dengan jumlah kasus 0 atau tidak ada, sedangkan kondisi berbeda terjadi di Kabupaten Sidoarjo dan Pasuruan yang memiliki jumlah kasus AIDS tertinggi. Rata-rata jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur adalah sebesar 172 kasus dan 38 kasus.

Data dengan karakteristik yang hampir sama di setiap Kabupaten/Kota adalah variabel persentase pengguna kontrasepsi kondom dengan keragaman sebesar 0,044. Hal ini terjadi karena persentase pengguna kontrasepsi jenis kondom merata di setiap wilayah di Jawa Timur dengan nilai antara 0,09% sampai 0,98%. Sementara untuk rasio layanan Konseling dan Tes memiliki tingkat keragaman yang tinggi sehingga diketahui bahwa rasio layanan ini tidak merata di 38 Kabupaten/Kota di Jawa Timur.

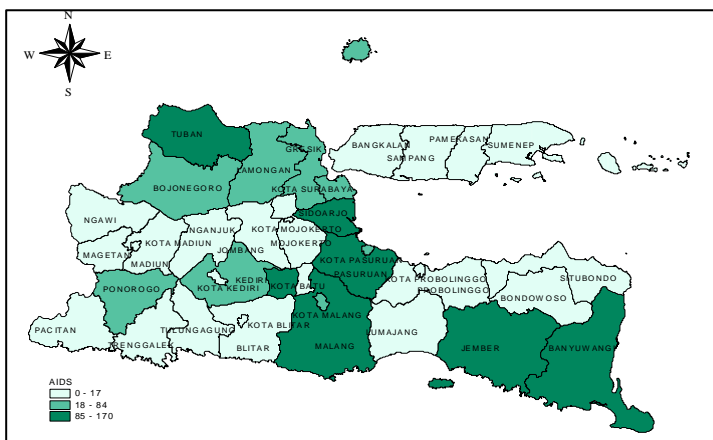
4.1.1 Persebaran Jumlah Kasus HIV dan AIDS

Persebaran kasus HIV dan AIDS di 38 Kabupaten/Kota di Jawa Timur ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Persebaran Jumlah Kasus HIV di Jawa Timur

Peta persebaran Gambar 4.1 menunjukkan bahwa antar wilayah memiliki jumlah kasus HIV yang berbeda-beda dan tidak merata. wilayah yang memiliki jumlah kasus HIV tertinggi adalah Kota Surabaya dengan 951 kasus. Hal ini terjadi dikarenakan kurangnya kesadaran masyarakat Surabaya untuk memiliki gaya hidup sehat. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan, diketahui bahwa sekitar 65% penderita HIV/AIDS berasal dari penduduk yang bergonta-ganti pasangan (Tribunnews, 2017). Wilayah dengan jumlah kasus HIV tinggi juga terdapat di Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Jember, dan Kabupaten Sidoarjo dengan 362-951 kasus. Jumlah kasus yang tinggi didaerah tersebut diduga akibat dari jumlah pendatang dan tingginya pengguna narkoba di daerah perkotaan. Kabupaten Jember juga merupakan wilayah dengan jumlah pengguna narkoba jenis suntik terbanyak kedua dengan 555 kasus (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2017). Sementara Kabupaten Sampang, Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Pamekasan memiliki jumlah kasus HIV terendah dengan kurang dari 10 kasus sepanjang tahun 2016. Hal ini dimungkinkan dari masih adanya penduduk yang belum sadar mengenai tanda-tanda dan penyebaran penyakit HIV/AIDS.



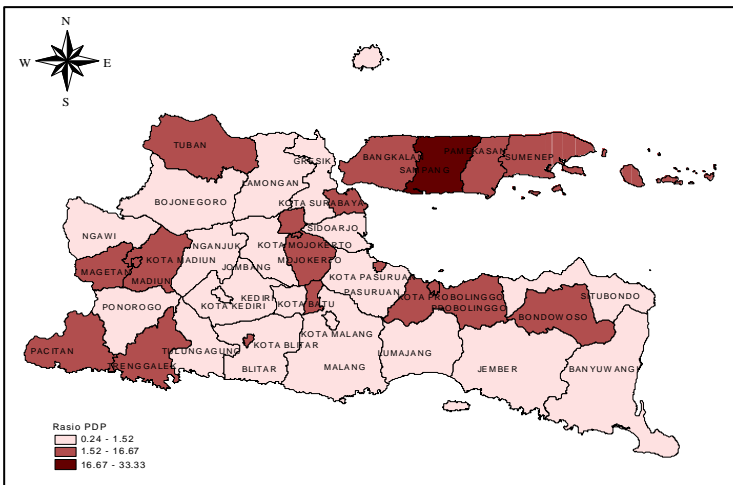
Gambar 4.2 Persebaran Jumlah Kasus AIDS di Jawa Timur

Rata-rata jumlah kasus AIDS di Jawa Timur tahun 2016 sebesar 44,3 kasus. Gambar 4.2 menunjukkan bahwa daerah yang

termasuk penderita AIDS tinggi yaitu Kabupaten Tuban, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Malang, Kabupaten Jember, dan Kabupaten Banyuwangi. Sama seperti pada jumlah kasus HIV, jumlah kasus AIDS di Jember juga termasuk tertinggi jika dibandingkan daerah yang lain dan salah satunya disebabkan oleh pengguna narkoba jenis suntik yang cukup tinggi (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2017). Daerah yang termasuk kelompok sedang salah satunya yaitu Kabupaten Bojonegoro dan Kota Pasuruan dengan *range* antara 18-84 kasus. Kabupaten Tulungagung merupakan salah satu wilayah dengan jumlah kasus AIDS rendah meskipun jumlah kasus HIV nya tinggi diakibatkan oleh pelayanan pasca deteksi HIV sudah lebih bagus (Surya, 2017).

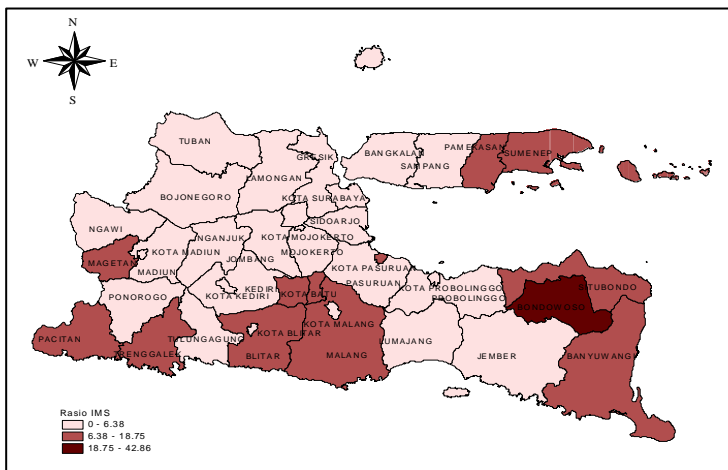
4.1.2 Persebaran Faktor-faktor yang Diduga Berpengaruh Terhadap Jumlah Kasus HIV dan AIDS

Faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur yaitu rasio layanan PDP, rasio layanan IMS, persentase penduduk miskin, persentase penduduk yang menggunakan kondom dan rasio layanan KT. Persebaran berdasarkan faktor-faktor tersebut ditunjukkan pada pemetaan berikut.



Gambar 4.3 Persebaran Rasio Layanan PDP di Jawa Timur

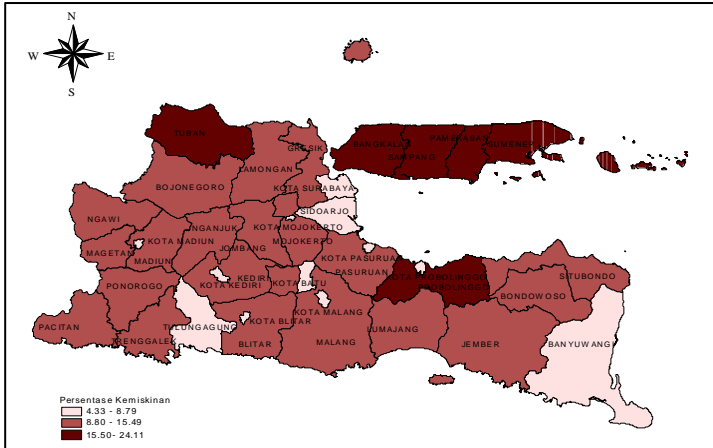
Layanan Perawatan Dukungan dan Pengobatan (PDP) merupakan layanan yang dikhususkan untuk pelayanan penderita HIV dan AIDS. Tidak semua rumah sakit umum memiliki layanan ini, karena HIV dan AIDS merupakan penyakit menular yang membutuhkan penanganan khusus. Pemetaan rasio pelayanan PDP di Jawa Timur menyebar di 38 Kabupaten/Kota. Berdasarkan pemetaan diketahui bahwa rasio layanan PDP dengan kategori tinggi hanya terdapat pada Kabupaten Sampang saja, sehingga diketahui bahwa jumlah kasus HIV dan AIDS di wilayah tersebut sangat rendah, akan tetapi sarana kesehatan sudah jauh lebih baik dari pada sebelumnya. Hal ini diakibatkan oleh ditingkatkan fasilitas penunjang HIV dan AIDS diseluruh Kabupaten/Kota di Jawa Timur (Tribunnews, 2016). Selanjutnya wilayah yang termasuk kategori sedang yaitu Kabupaten Probolinggo, Bondowoso, Trenggalek, Pacitan, Magetan, Madiun, Mojokerto, Tuban, Bangkalan, Pamekasan, Sumenep, Kota Surabaya, Kota Madiun, Kota Mojokerto, kota Blitar dan Kota Probolinggo. Sedangkan 19 Kabupaten/Kota lainnya termasuk didalam kategori rendah dengan interval 16,67-33,33.



Gambar 4.4 Persebaran Persentase Layanan IMS di Jawa Timur

Layanan IMS merupakan layanan infeksi menular seksual bagi orang yang terkena penyakit menular seksual salah satunya

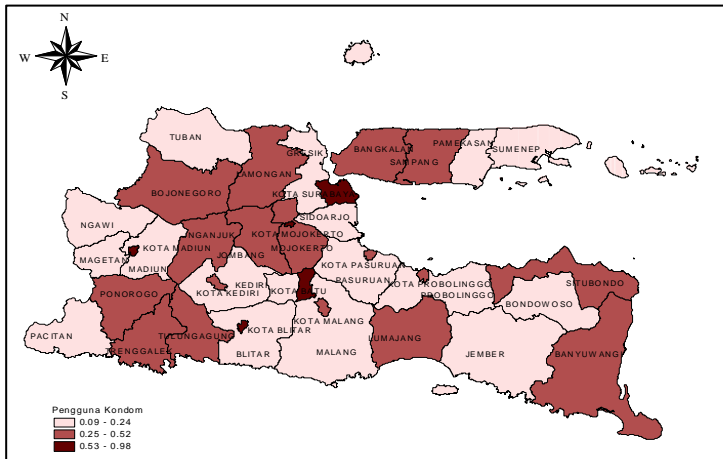
HIV dan AIDS. Salah satu tujuan dari perawatan ini adalah mendukung orang yang terinfeksi penyakit menular seksual untuk mencegah penularan penyakit tersebut. Gambar 4.4 merupakan peta persebaran persentase layanan IMS di 38 Kabupaten/Kota di Jawa Timur tahun 2016. Berdasarkan hasil pemetaan diketahui bahwa justru rasio layanan IMS tertinggi tidak berada pada wilayah yang memiliki jumlah kasus HIV/AIDS yang tinggi. Sebagai contoh, Kota Surabaya merupakan salah satu wilayah dengan jumlah kasus HIV dan AIDS tertinggi di Jawa Timur tetapi ternyata jumlah layanan IMS nya termasuk kelompok rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah layanan IMS tidak sepadan dengan jumlah penderita HIV/AIDS. Kabupaten Malang merupakan salah satu wilayah yang memiliki jumlah kasus HIV/AIDS tinggi dan layanan IMS yang tinggi pula. Hal ini dikarenakan oleh adanya peningkatan layanan penanggulangan penyakit menular seksual termasuk juga layanan HIV dan AIDS (Tribunnews, 2017).



Gambar 4.5 Persebaran Persentase Penduduk Miskin di Jawa Timur

Gambar 4.5 merupakan peta persebaran persentase penduduk miskin di Jawa Timur tahun 2016. Jumlah penduduk miskin juga dikaitkan dengan penyebaran suatu penyakit. Persentase penduduk miskin di Jawa Timur memiliki rata-rata 11,875% dengan varians 23,372, yang berarti tingkat persentase penduduk

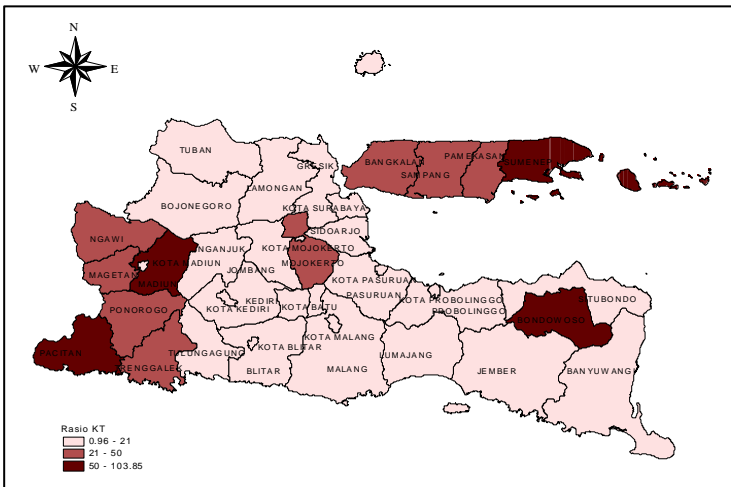
miskin di Jawa Timur cukup tinggi dan hampir merata. Hampir semua wilayah di Jawa Timur termasuk kategori sedang dengan interval 8,80%-15,49%. Salah satu wilayah yang memiliki persentase penduduk miskin tinggi yaitu Kabupaten yang berada di Pulau Madura dengan interval 15,50%-24,11%. Hal ini diakibatkan oleh angka partisipasi sekolah di Pulau kurang dari nilai APS Jawa Timur sebesar 90% (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2017). Sedangkan Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Sidoarjo, dan 8 Kota di Jawa Timur termasuk wilayah dengan persentase penduduk miskin rendah dengan interval 4,22%-8,79%.



Gambar 4.6 Persebaran Persentase Penduduk Pengguna Kontrasepsi Kondom di Jawa Timur

Kondom merupakan satu-satunya alat kontrasepsi yang bisa mencegah penularan HIV dan AIDS secara langsung. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata pengguna kontrasepsi kondom di Jawa Timur tahun 2016 sebesar 0,329% dengan *varians* 0,0444 yang berarti bahwa keragaman antar wilayah sangat kecil. Berdasarkan Gambar 4.6 diketahui bahwa terdapat 5 wilayah yang termasuk kategori pengguna kondom tertinggi yaitu Kota Surabaya, Kota Madiun, Kota Blitar, Kota Mojokerto dan Kota Batu dengan interval 0,53%-0,98%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pengguna kontrasepsi jenis

kondom mendominasi di wilayah perkotaan . Kota Surabaya memiliki jumlah pengguna yang tinggi dikarenakan adanya kampanye rutin mengenai penggunaan kondom dalam pencegahan HIV/AIDS (Surya, 2017). Sedangkan wilayah pinggiran seperti Kabupaten Magetan, Kabupaten Pacitan, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Madiun, dan beberapa wilayah lain memiliki tingkat pengguna kontrasepsi jenis kondom yang cukup rendah dengan interval 0,09% -0,24%.



Gambar 4.8 Persebaran Rasio Layanan KT di Jawa Timur

Layanan Konseling dan Tes merupakan salah satu layanan yang ditujukan untuk pemeriksaan awal penyakit HIV dan AIDS. Berdasarkan peta penyebaran diatas, diketahui bahwa terdapat 4 wilayah yang memiliki rasio layanan KT diatas 30 layanan/100 penderita HIV/AIDS. Kabupaten Bondowoso merupakan salah wilayah yang memiliki rasio layanan KT tertinggi, hal ini dikarenakan jumlah kasus HIV dan AIDS di wilayah tersebut cukup rendah jika dibandingkan dengan layanan penyakit khusus HIV/AIDS yang cukup tinggi. Daerah yang memiliki rasio layanan KT sedang justru terdapat di daerah pinggiran, yaitu Kabupaten Magetan, Ngawi, Ponorogo, Trenggalek, Mojokerto, Sampang, Bangkalan, dan Pamekasan dengan interval 21-30 layanan KT/100 penderita HIV/AIDS. Sedangkan untuk daerah

Perkotaan (Kota Surabaya, Kota Pasuruan, Kota Malang, dan Sidoarjo) memiliki rasio layanan konseling dan tes yang rendah padahal wilayah tersebut yang memiliki jumlah kasus HIV dan AIDS yang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan jumlah kasus HIV/AIDS mengalami peningkatan setiap tahunnya tetapi tidak ditunjang dengan peningkatan layanan khusus (Fajar, 2017).

4.2 Pemeriksaan Multikolinieritas

Adanya korelasi antara variabel prediktor dalam model regresi linear atau yang biasa disebut dengan multikolinieritas, akan menyebabkan *error* yang besar pada pendugaan parameter regresi. Pemeriksaan kasus multikolinieritas dapat dilihat melalui nilai VIF. Jika terdapat variabel yang memiliki nilai VIF lebih dari 10 maka disimpulkan terjadi kasus multikolinieritas. Berikut merupakan nilai korelasi antar variabel prediktor yang diduga berpengaruh terhadap jumlah kasus HIV/AIDS di Jawa Timur.

Tabel 4.2 Nilai VIF dan Koefisien Korelasi Antar Variabel Prediktor

Variabel	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	VIF
X ₁	1	0,245	0,528	-0,114	0,472	1,792
X ₂	0,245	1	-0,014	-0,112	0,483	1,468
X ₃	0,528	-0,014	1	-0,557	0,395	2,392
X ₄	-0,114	-0,112	-0,557	1	-0,289	1,661
X ₅	0,472	0,483	0,395	-0,289	1	1,754

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa koefisien korelasi antar variabel prediktor berkisar antara 0,014-0,557, Nilai korelasi terbesar adalah korelasi antara rasio layanan PDP (X₁) dengan persentase kemiskinan (X₃) dengan *p-value* 0,001 dan disusul korelasi antara persentase kemiskinan dan persentase pengguna kondom dengan *p-value* 0,000. Keduanya teridentifikasi berkorelasi tinggi sehingga dapat mengakibatkan perubahan tanda estimasi. *P-value* antar variabel prediktor lainnya dapat dilihat pada Lampiran 3. Kriteria lain yang dapat digunakan yaitu dengan melihat nilai VIF. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa keseluruhan variabel prediktor memiliki nilai VIF kurang dari 10 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat kasus multikolinieritas dan bisa dilanjutkan untuk analisis menggunakan metode BGPR.

4.3 Pemodelan Jumlah Kasus HIV dan AIDS Menggunakan *Bivariate Generalized Poisson Regression*

Sebelum dilakukan pemodelan jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur menggunakan *Bivariate Generalized Poisson Regression*, maka terlebih dahulu dilakukan pengujian korelasi antar variabel respon, pengujian distribusi *Bivariate Generalized Poisson* serta pemeriksaan equidispersi. Berikut merupakan hasil pemodelan jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur menggunakan *Bivariate Generalized Poisson Regression*.

4.3.1 Pengujian Korelasi Jumlah Kasus HIV dan AIDS

Kriteria yang harus dipenuhi dalam melakukan analisis menggunakan metode *Bivariate Generalized Poisson Regression* salah satunya yaitu terdapat korelasi atau hubungan antar variabel respon. Berikut merupakan pengujian korelasi antara jumlah kasus HIV dan jumlah kasus AIDS.

$H_0: \rho = 0$ (Tidak ada hubungan antara Y_1 dan Y_2)

$H_1: \rho \neq 0$ (Terdapat hubungan antara Y_1 dan Y_2)

Berdasarkan perhitungan korelasi *pearson* diketahui bahwa nilai r_{Y_1, Y_2} sebesar 0,497 sehingga dengan menggunakan persamaan 2.2 diketahui bahwa nilai $|t_{hitung}| = 3,4365$. Taraf kepercayaan yang digunakan sebesar 90% sehingga nilai $t_{(0,05;36)}$ sebesar 2,028 sehingga diputuskan tolak H_0 karena 3,4365 lebih besar dari pada 2,028. Hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi antar variabel respon yaitu jumlah kasus HIV dan AIDS.

4.3.2 Pengujian Distribusi *Bivariate Generalized Poisson*

Pengujian distribusi *Bivariate Generalized Poisson* dilakukan untuk mengetahui apakah variabel respon mengikuti distribusi tersebut. Hipotesis pengujian distribusi *Bivariate Generalized Poisson* adalah sebagai berikut.

H_0 : variabel respon mengikuti distribusi *Bivariate Generalized Poisson*

H_1 : variabel respon tidak mengikuti distribusi *Bivariate Generalized Poisson*

Berdasarkan perhitungan diketahui bahwa nilai $|Q_{hitung}|$ sebesar 1,5763. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 90% diketahui bahwa nilai $\chi^2_{(0,1;38)} = 49,51258$ sehingga diputuskan gagal tolak H_0 karena 1,5763 kurang dari 49,51258, maka dapat disimpulkan bahwa jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur mengikuti distribusi *Bivariate Generalized Poisson*.

4.3.3 Pemeriksaan Equisdispersi

Bivariate Generalized Poisson Regression memiliki asumsi equisdispersi yaitu nilai means sama dengan nilai varians. Namun dalam kasus real sangat jarang asumsi equisdispersi terpenuhi. Pemeriksaan kasus equidispersi dapat menggunakan nilai pembagian antara *deviance* regresi poisson dengan nilai derajat bebas. Jika nilainya lebih besar dari 1 maka dapat dikatakan terjadi kasus overdispersi, sedangkan jika kurang dari 1 terjadi kasus underdispersi.

Tabel 4.3 Pemeriksaan Equisdispersi

Variabel	<i>Deviance</i>	Derajat Bebas	<i>Deviance</i> / Derajat Bebas
Y_1	2808,2	32	87,7563
Y_2	1145,4	32	35,7938

Tabel 4.3 menunjukkan nilai pembagian antara *deviance* dan derajat bebas masing-masing variabel respon menggunakan regresi poisson. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa kedua variabel respon memiliki nilai lebih dari 1 sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi kasus overdispersi. Dikarenakan variabel respon tidak memenuhi kriteria equidispersi, maka dilakukan pemodelan jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur menggunakan metode *Bivariate Generalized Poisson Regression* untuk menangani kasus tersebut.

4.3.4 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan untuk melihat kombinasi model mana yang memiliki nilai terbaik berdasarkan kriteria AICc. Nilai AICc terkecil dari beberapa kemungkinan kombinasi model ditunjukkan pada tabel 4.4. Nilai AICc model lainnya terdapat pada Lampiran 16.

Tabel 4.4 Perbandingan Model Terbaik dengan Nilai AICc

Variabel Prediktor	AICc	Variabel Prediktor	AICc
X ₄ X ₅	640,834	X ₁ X ₂ X ₃ X ₅	643,216
X ₁ X ₄ X ₅	634,657	X ₁ X ₂ X ₄ X ₅	629,851
X ₂ X ₄ X ₅	635,114	X ₁ X ₃ X ₄ X ₅	628,149
X ₃ X ₄ X ₅	631,341	X ₂ X ₃ X ₄ X ₅	627,391
X ₁ X ₂ X ₃ X ₄	640,050	X ₁ X ₂ X ₃ X ₄ X ₅	623,844

Tabel 4.4 menunjukkan nilai AICc dari masing-masing model yang mungkin untuk model *Bivariate Generalized Poisson Regression* pada kasus jumlah HIV dan AIDS di Jawa Timur. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa model yang memiliki nilai AIC terkecil yaitu model dengan keseluruhan variabel prediktor sehingga model terbaik yang digunakan untuk analisis dengan metode *Bivariate Generalized Poisson Regression* adalah rasio layanan PDP, rasio layanan IMS, persentase penduduk miskin, persentase penduduk pengguna kontrasepsi jenis kondom, dan rasio layanan KT. Perhitungan *Mean Square Error* untuk model terbaik pada kedua variabel respon tersebut ditunjukkan pada Lampiran 13.

Tabel 4.5 Nilai MSE Model BGPR

Variabel	MSE
HIV	24975,1515
AIDS	1327,6061

4.3.5 Pengujian Parameter Model BGPR

Bivariate Generalized Poisson Regression merupakan metode regresi yang digunakan untuk data yang saling berkorelasi serta memiliki kasus under/overdispersi. Berdasarkan subbab 4.3.1 dan 4.3.3 diketahui bahwa data jumlah kasus HIV dan AIDS saling berhubungan dan terdapat kasus overdispersi, sehingga dilakukan analisis dengan metode *Bivariate Generalized Poisson Regression*. Pemodelan menggunakan metode *Bivariate Generalized Poisson Regression* dilakukan dengan menggunakan kemungkinan model terbaik yang ditunjukkan pada subbab 4.3.4. Berikut merupakan hasil pengujian serentak dengan menggunakan metode *Bivariate Generalized Poisson Regression*.

$$H_0 : \beta_{j_1} = \beta_{j_2} = \dots = \beta_{j_6} \text{ dan } \alpha_1 = \alpha_2 = 0, j = 1, 2$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_{j_l} \neq 0 \text{ dan } \alpha_j \neq 0, l = 1, 2, \dots, 6$$

Hasil perhitungan pada Lampiran 13 diketahui bahwa nilai *devians* model *Bivariate Generalized Poisson Regression* sebesar 67523,204. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 90% diketahui bahwa nilai $\chi^2_{(0,1;8)}$ sebesar 13,361, sehingga diputuskan tolak H_0 karena nilai *devians* lebih besar dari 13,361. Hal ini berarti bahwa minimal ada satu variabel prediktor yang signifikan terhadap model atau minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur tahun 2016. Selanjutnya dilakukan pengujian secara parsial pada model *Bivariate Generalized Poisson Regression* yang ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Estimasi Parameter Model BGPR

Parameter	Koefisien	Std.Error	Zhitung	P-value
β_{10}	6,7810	0,1497	45,2973	0,0000
β_{11}	-0,0734	0,0112	-6,5536	0,0000
β_{12}	-0,0340	0,0063	-5,3968	0,0000
β_{13}	-0,0698	0,0081	-8,6173	0,0000
β_{14}	-0,3990	0,1566	-2,5479	0,0108
β_{15}	-0,0334	0,0020	-16,7000	0,0000
β_{20}	6,0630	0,1514	40,0462	0,0000
β_{21}	-0,3259	0,0477	-6,8323	0,0000
β_{22}	0,0256	0,0102	2,5098	0,0121
β_{23}	-0,0378	0,0105	-3,6000	0,0003
β_{24}	-3,4358	0,2444	-14,0581	0,0000
β_{25}	-0,0584	0,0046	-12,6957	0,0000
α_1	5195,9180	21,6698	239,7769	0,0000
α_2	110,54110	0,1898	582,4083	0,0000

Hipotesis yang digunakan untuk pengujian secara parsial dari parameter dispersi adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \alpha_j = 0$$

$$H_1 : \alpha_j \neq 0 \text{ dengan } , j = 1,2$$

Pengujian ini menggunakan statistik uji pada persamaan 2.53 yang kemudian dibandingkan dengan nilai $Z_{\alpha/2}$. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 90% diperoleh nilai $Z_{0,1/2} = 1,634$. Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui bahwa nilai parameter dispersi α_1 dan α_2 lebih besar dari 1,634 sehingga diputuskan tolak H_0 , yang berarti bahwa kedua parameter dispersi signifikan terhadap model *Bivariate Generalized Poisson Regression* untuk studi kasus jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur tahun 2016. Selanjutnya dilakukan pengujian parsial terhadap parameter β_{jl} dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_{jl} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_{jl} \neq 0 , j = 1,2 \text{ dan } l = 1,2, \dots, 6$$

Pengujian ini menggunakan statistik uji pada persamaan 2.52 yang kemudian dibandingkan dengan nilai $Z_{\alpha/2}$. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 90% diperoleh nilai $Z_{0,1/2} = 1,634$. Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui bahwa variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus HIV di Jawa Timur yaitu rasio layanan PDP (X_1), rasio layanan IMS (X_2), persentase penduduk miskin (X_3), persentase penduduk pengguna kontrasepsi jenis kondom (X_4) dan rasio layanan KT (X_5). Sedangkan untuk kasus AIDS juga memiliki variabel signifikan yang sama yaitu diketahui bahwa seluruh variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus AIDS di Jawa Timur.

4.3.6 Pemodelan Jumlah Kasus HIV dan AIDS

Pemodelan yang diperoleh dari metode *Bivariate Generalized Poisson Regression* berdasarkan variabel prediktor yang signifikan untuk jumlah kasus HIV di Jawa Timur adalah sebagai berikut.

$$\ln(\hat{\mu}_i) = 6,781 - 0,073X_1 - 0,034X_2 - 0,069X_3 - 0,399X_4 - 0,033X_5$$

Model tersebut menggambarkan bahwa setiap pertambahan rasio layanan PDP (X_1) sebesar 1 layanan/100 penderita HIV/AIDS maka rata-rata jumlah kasus HIV di Jawa Timur akan mengalami penurunan sebesar $\exp(0,0734) = 1,076$ kali dengan asumsi variabel lain konstan. Setiap pertambahan rasio layanan IMS (X_2) sebesar 1 layanan/100 penderita HIV/AIDS maka jumlah kasus HIV akan mengalami penurunan sebesar $\exp(0,0034) = 1,0345$ kali dengan asumsi variabel lain konstan. Selanjutnya semakin meningkatnya penduduk miskin (X_3) sebesar 1% maka rata-rata jumlah kasus HIV akan mengalami penurunan sebesar $\exp(0,0698) = 1,0722$ kali dengan syarat variabel lain konstan. Setiap pertambahan persentase pengguna kontrasepsi jenis kondom (X_4) sebesar 1% maka akan menurunkan jumlah kasus HIV sebesar $\exp(0,399) = 1,4903$ kali dengan syarat variabel lain konstan. Sementara setiap pertambahan persentase layanan KT (X_6) sebesar 1 layanan/100 penderita HIV/AIDS maka jumlah kasus HIV akan mengalami penurunan $\exp(0,0334) = 1,0339$ kali dengan syarat variabel lain konstan.

Variabel persentase penduduk miskin (X_3) memiliki arah hubungan yang berbeda dengan teori. Logisnya variabel persentase penduduk miskin memiliki hubungan positif. Ketidakesesuaian arah hubungan dalam model dapat disebabkan oleh proses pengambilan data. Data yang digunakan adalah data jumlah atau total dalam satu tahun, padahal dalam perkembangannya besar kecilnya setiap variabel dalam satu tahun tidak selalu konstan sehingga jumlah akhir belum tentu mewakili kondisi setiap bulannya. Berdasarkan hasil pemeriksaan koefisien korelasi pada Lampiran 3. juga menunjukkan bahwa pola hubungan dari data jumlah kasus HIV dengan persentase penduduk miskin memiliki pola hubungan yang berbeda tanda dan tidak sesuai dengan kenyataan. Pola hubungan yang terbalik juga ditunjukkan menggunakan *scatterplot* pada Lampiran 14.

Model yang diperoleh dari metode *Bivariate Generalized Poisson Regression* berdasarkan variabel prediktor yang signifikan untuk jumlah kasus AIDS di Jawa Timur adalah sebagai berikut.

$$\ln(\hat{\mu}_2) = 6,063 - 0,326X_1 + 0,026X_2 - 0,038X_3 - 3,436X_4 - 0,058X_5$$

Model tersebut menggambarkan bahwa setiap penambahan rasio layanan PDP (X_1) sebesar 1 layanan/100 penderita HIV/AIDS maka rata-rata jumlah kasus AIDS di Jawa Timur akan mengalami penurunan sebesar $\exp(0,362) = 1,3852$ kali dengan asumsi variabel lain konstan. Selanjutnya yaitu setiap penambahan persentase pengguna kontrasepsi jenis kondom (X_4) sebesar 1% maka akan mengurangi jumlah kasus AIDS sebesar $\exp(3,436) = 3,1056$ kali dengan syarat variabel lain konstan. Sedangkan setiap penambahan rasio layanan KT (X_5) sebesar 1 layanan/100 penderita HIV/AIDS maka jumlah kasus AIDS akan mengalami penurunan sebesar $\exp(0,0584) = 1,06014$ kali dengan syarat variabel lain konstan.

Variabel rasio layanan IMS (X_2) dan persentase penduduk miskin (X_3) memiliki arah hubungan yang berbeda tanda dengan teorinya. Logisnya variabel persentase penduduk miskin memiliki hubungan positif sedangkan rasio layanan IMS memiliki hubungan negatif. Sama seperti pada kasus jumlah HIV, ketidaksesuaian arah hubungan dalam model pada kasus jumlah AIDS dapat disebabkan oleh dependensi antar variabel prediktor ataupun karena proses pengambilan data. Data yang digunakan adalah data jumlah atau total dalam satu tahun, padahal dalam perkembangannya besar kecilnya setiap variabel dalam satu tahun tidak selalu konstan sehingga jumlah akhir belum tentu mewakili kondisi setiap bulannya. Pola hubungan dari jumlah kasus AIDS dan variabel persentase penduduk miskin serta rasio pelayanan IMS berdasarkan koefisien korelasi ditunjukkan pada Lampiran 3, sedangkan pola hubungan dengan menggunakan *scatterplot* ditunjukkan pada Lampiran 15.

Hasil koefisien korelasi menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara variabel persentase kemiskinan (X_3) dengan rasio layanan PDP (X_1). Korelasi yang tinggi juga terjadi pada persentase kemiskinan dan persentase pengguna kondom (X_4). Sehingga hal itu menyebabkan perbedaan tanda pada pemodelan BGPR.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada Bab IV dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur memiliki tingkat keragaman yang lebih tinggi dari pada rata-ratanya. Jumlah kasus HIV tertinggi di Jawa Timur tahun 2016 berada di Kabupaten Jember dengan 639 kasus, sementara terendah yaitu Kabupaten Sampang dengan 2 kasus. Sementara untuk jumlah kasus AIDS, daerah tertinggi berada di Kabupaten Tuban, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Malang, Kabupaten Jember, dan Kabupaten Banyuwangi. Jumlah kasus AIDS tertendah berada di Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Pamekasan, dan Kabupaten Bondowoso dengan 0 kasus.
2. Hasil analisis pemodelan jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur menggunakan *Bivariate Generalized Poisson Regression* diperoleh bahwa bahwa variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus HIV yaitu rasio layanan PDP, rasio layanan IMS, persentase penduduk miskin, persentase penduduk pengguna kontrasepsi jenis kondom dan rasio layanan KT, Sedangkan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus AIDS yaitu rasio layanan PDP, rasio layanan IMS, persentase penduduk miskin, persentase penduduk pengguna kontrasepsi jenis kondom dan rasio layanan KT

5.2 Saran

Saran yang direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya adalah mengenai pertimbangan dalam memilih variabel prediktor yang diduga berpengaruh terhadap jumlah kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur serta mempertimbangkan aspek geografis wilayah sehingga bisa menggunakan regresi spasial berbasis titik ataupun area. Sedangkan saran yang dapat disampaikan untuk pihak Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur adalah perlunya penambahan

layanan KT, layanan PDP dan layanan IMS di seluruh Kabupaten/Kota di Jawa Timur sehingga layanan untuk para penderita HIV bisa terfasilitasi dengan baik. Jumlah sosialisasi penggunaan kondom di wilayah Kabupaten juga harus ditambah guna membantu mengurangi persebaran secara langsung berkaitan dengan jumlah kasus HIV dan AIDS.

DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (2002). *Categorical Data Analysis (Second ed.)*. New York: John Wiley & Sons.
- Anasi, R., & Purhadi. (2016). *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus HIV di Jawa Timur Tahun 2014 Menggunakan Geographically Weighted Negative Binomial Regression*. Surabaya: Diploma III Statistika, ITS.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics : Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Assriyanti, N., & Purhadi. (2011). *Perbandingan Analisis Regresi Poisson, Generalized Poisson Regression dan Geographically Weighted Poisson Regression*. Surabaya: Program Sarjana, ITS.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. (2017). *Provinsi Jawa Timur Dalam Angka*. Surabaya: BPS Provinsi Jawa Timur.
- Bank Dunia. (2003). *HIV/AIDS di Wilayah Asia Timur dan Pasifik*. Retrieved September 30, 2017, from <http://lnweb90.worldbank.org/ext/epic.nsf/ImportDocs/20C0E20EB7B1D1BD8525733D0067B6B7?opendocument&query=ID>
- Bappenas. (2014). *Prakarsa Strategis MDGs Acceleration Framework Penanggulangan HIV dan AIDS di Indonesia Tahun 2014*. Jakarta: Direktorat Kesehatan dan Gizi Masyarakat.
- Barus, B., & Wirarisastra, U. S. (2000). *Sistem Informasi Geografi; Sarana Manajemen Sumbidaya*. Bogor: Laboratorium Pengindraan Jauh dan Kartografi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian IPB.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (1998). *Regression Analysis of Count Data*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Chasco, Garcia, & Vicens. (2007). *Modeling Spatial Variation in Household Disposable Income with Geographically Weighted Regression*. Madrid: Universidad Automona de Madrid.
- Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan. (2014). *Konsep Perawatan Dukungan dan Perawatan (PDP)*. Retrieved September 30, 2017, from <http://dinkes.sulselprov.go.id/berita-konsep-perawatan-dukungan-dan-pengobatan-pdp.html?PageSpeed=noscript>
- Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis*. New York: John Wiley & Sonc. Inc.
- Fajar. (2017, November). *Astaga Penderita HIV AIDS di Surabaya Terus Meningkat ini Jumlahnya*. Retrieved July 20, 2018, from <https://fajar.co.id/2017/11/01/astaga-penderita-hivaidis-di-surabaya-terus-meningkat-ini-jumlahnya/>
- Famoye, F., Wulu, J. T., & Singh, K. P. (2004). On the Generalized Poisson Regression Model with an Application to Accident Data. *Journal of Data Science 2* (2004), 287-295.
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., & Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression*. New York: John Wiley & Sonc. Inc.
- Hair, J. F., Rolph, E. A., Ronald, L. T., & William, C. B. (1998). *Multivariate Data Analysis Fifth Edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall Inc.
- Hocking, R. R. (1996). *Methods and Applications of Liner Models : Regression and the Analysis of Variance*. New York: John Wiley and Sons.
- Hu, S. (2007). *Akaike Information Criterion*. Raleigh, NC: Center fot Research in Scientific Computation.

- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis Sixth Edition*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Karlis, D., & Ntzoufras, I. (2005). Bivariate Poisson and Diagonal Inflated Bivariate Poisson Regression Models in R. *Journal of Statistical Software*, 1-36.
- Kementerian Kesehatan Indonesia. (2014). *Situasi dan Analisis HIV/AIDS*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2016). *Laporan HIV/AIDS Triwulan IV Tahun 2016*. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2016). *Statistik Kasus HIV/AIDS di Indonesia*. Retrieved September 30, 2017, from <http://www.spiritia.or.id/Stats/stat2016.xls>
- Komisi Penanggulangan AIDS. (2011). *Info HIV dan AIDS*. Jakarta.
- Lagarias, C. J., Reeds, A. J., Wright, H. M., & Wright, W. P. (1998). Convergence Properties of The Nelder-Mead Simplex Method in Low Dimensions. *1998 Society For Industrial And Applied Mathematics*, 112-147.
- Levin, Bull, & Stewart. (2001). *Epidemiology, Evolution, and Future of The HIV/AIDS Pandemic*. USA: Emory University.
- Oktarian, Hanafi, & Budisuari. (2009). *Hubungan Antara Karakteristik Responden, Keadaan Wilayah dengan Pengetahuan, Sikap Terhadap HIV/AIDS pada Masyarakat Indonesia*. Surabaya.
- Putri, M. P., & Purhadi. (2017). *Pemodelan Jumlah Kematian Ibu dan Jumlah Kematian Bayi di Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Bivariate Generalized Poisson Regression*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Ratnasari, N. T., & Purhadi. (2013). *Pemodelan Faktor yang Mempengaruhi Jumlah HIV dan AIDS Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Poisson Probit*. Surabaya: Jurnal Sains dan Seni POMITS Vol.2.
- Simanjuntak, S., & Purhadi. (2017). *Pemodelan Jumlah Kasus HIV dan AIDS di Kota Surabaya Menggunakan Bivariate Generalized Poisson Regression*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Surya. (2017, March 19). *Kasus AIDS Terungkap Berkat Fasilitas Kesehatan Jatim Semakin Lengkap*. Retrieved July 20, 2018, from <http://surabaya.tribunnews.com/2017/03/19/kasus-aids-terungkap-berkat-fasilitas-kesehatan-jatim-semakin-lengkap>
- Susilo. (2009). *Prevalensi dan Faktor Resiko HIV pada Generalized Epidemic di Tanah Papua Menggunakan Metode Regresi Logistik dengan Stratifikasi*. Surabaya: Program Pascasarjana, ITS.
- Tribunnews. (2016, December). *Peduli HIV AIDS Pakde Karwo Raih Penghargaan*. Retrieved July 20, 2018, from <http://surabaya.tribunnews.com/2016/12/01/peduli-hiv-aids-pakde-karwo-raih-penghargaan>
- Tribunnews. (2017). *Kasus AIDS Terungkap Berkat Fasilitas Kesehatan Jatim Semakin Lengkap*. Retrieved 7 20, 2018, from <http://surabaya.tribunnews.com/2017/03/19/kasus-aids-terungkap-berkat-fasilitas-kesehatan-jatim-semakin-lengkap>
- Tulloch, H. E., Balfour, L., & Kowal, J. (2012). HIV knowledge among Canadian-born and sub-Saharan African-born patients living with HIV. *Journal of Immigrant and Minority Health*, 132-9.

- UNAIDS. (2006). *2006 Report on the Global AIDS Epidemic*. USA.
- Vernic, R. (1997). On The Bivariate Generalized Poisson Distribution. *The Journal of The IAA*, 27(01), 23-32.
- Walpole, R. E. (1993). *Pengantar Statistik Edisi 3 Alih Bahasa : Bambang Sumantri*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- World Health Organization. (2015). *HIV and Young People Who Inject Drugs*. Geneva: WHO Document Production Services.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian Kasus HIV dan AIDS

No	Kabupaten/Kota	Y1	Y2	X1	X2	X3	X4	X5
1	PACITAN	39	2	2.44	14.63	15.49	0.12	60.98
2	PONOROGO	92	56	0.68	0.68	11.75	0.52	22.97
3	TRENGGALEK	32	2	2.94	8.82	13.24	0.43	29.41
4	TULUNGAGUNG	441	9	1.11	2.89	8.23	0.34	3.33
5	BLITAR	83	17	1.00	9.00	9.88	0.18	21.00
6	KEDIRI	222	84	1.31	1.96	12.72	0.24	11.11
7	MALANG	221	128	1.15	11.17	11.49	0.14	12.61
8	LUMAJANG	164	2	0.60	0.60	11.22	0.32	5.42
9	JEMBER	639	130	0.65	1.43	10.97	0.14	2.86
10	BANYUWANGI	361	170	0.94	7.53	8.79	0.27	6.59
11	BONDOWOSO	7	0	14.29	42.86	15.00	0.15	71.43
12	SITUBONDO	199	2	0.50	7.96	13.34	0.27	8.46
13	PROBOLINGGO	218	2	3.18	0.91	20.98	0.18	10.00
14	PASURUAN	243	170	0.24	0.48	10.57	0.19	1.94
15	SIDOARJO	436	170	0.50	4.13	6.39	0.15	4.46
16	MOJOKERTO	49	8	1.75	3.51	10.61	0.38	43.86
17	JOMBANG	161	7	0.60	5.36	10.70	0.28	6.55
18	NGANJUK	183	5	1.06	2.66	12.25	0.42	11.17
19	MADIUN	24	2	11.54	3.85	12.69	0.15	103.85

Lampiran 1 Data Penelitian Kasus HIV dan AIDS (Lanjutan)

No	Kabupaten/Kota	Y1	Y2	X1	X2	X3	X4	X5
20	MAGETAN	43	5	2.08	18.75	11.03	0.24	47.92
21	NGAWI	92	1	1.08	1.08	15.27	0.16	25.81
22	BOJONEGORO	163	77	0.42	0.42	14.60	0.37	2.92
23	TUBAN	78	131	1.91	1.44	17.14	0.11	0.96
24	LAMONGAN	164	35	0.50	2.01	14.89	0.35	14.07
25	GRESIK	165	43	0.48	0.96	13.19	0.14	14.90
26	BANGKALAN	46	0	6.52	2.17	21.41	0.30	28.26
27	SAMPANG	2	1	33.33	0.00	24.11	0.33	33.33
28	PAMEKASAN	6	0	16.67	16.67	16.70	0.18	50.00
29	SUMENEP	25	2	3.70	7.41	20.09	0.09	77.78
30	KOTA KEDIRI	214	17	1.30	4.33	8.40	0.29	6.06
31	KOTA BLITAR	57	0	1.75	5.26	7.18	0.76	10.53
32	KOTA MALANG	311	33	1.45	3.49	4.33	0.48	4.65
33	KOTA PROBOLINGGO	47	0	2.13	6.38	7.97	0.35	8.51
34	KOTA PASURUAN	31	34	1.54	12.31	7.62	0.36	13.85
35	KOTA MOJOKERTO	135	0	2.22	4.44	5.73	0.58	4.44
36	KOTA MADIUN	123	0	2.44	5.69	5.16	0.79	11.38
37	KOTA SURABAYA	951	66	1.57	5.80	5.63	0.75	7.47
38	KOTA BATU	45	6	1.96	9.80	4.48	0.98	19.61

Lampiran 2 Statistika Deskriptif

Descriptive Statistics: Y1, Y2, X1, X2, X3, X4, X5

Variable	Mean	Variance	Minimum	Maximum
Y1	171.4	36415.7	2.0	951.0
Y2	37.29	2999.72	0.00	170.00
X1	3.41	38.35	0.24	33.33
X2	6.29	58.91	0.00	42.86
X3	11.875	23.372	4.330	24.110
X4	0.3284	0.0443	0.0900	0.9800
X5	21.59	574.57	0.96	103.85

Lampiran 3 Korelasi *Pearson* Antar Variabel

Correlations: Y1, Y2, X1, X2, X3, X4, X5

	Y1	Y2	X1	X2	X3	X4
Y2	0.497 0.001					
X1	-0.317 0.052	-0.276 0.094				
X2	-0.250 0.130	-0.206 0.215	0.245 0.139			
X3	-0.379 0.019	-0.169 0.311	0.528 0.001	-0.014 0.935		
X4	0.116 0.486	-0.255 0.123	-0.114 0.496	-0.112 0.501	-0.557 0.000	
X5	-0.470 0.003	-0.404 0.012	0.472 0.003	0.483 0.002	0.395 0.014	-0.289 0.078

Lampiran 4 Nilai VIF untuk X_1 **Regression Analysis: X1 versus X2, X3, X4, X5**

The regression equation is

$$X1 = -11.2 + 0.140 X2 + 0.785 X3 + 9.28 X4 + 0.0612 X5$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-11.163	3.747	-2.98	0.005
X2	0.1405	0.1247	1.13	0.268
X3	0.7847	0.2183	3.59	0.001
X4	9.282	4.654	1.99	0.054
X5	0.06122	0.04319	1.42	0.166

S = 4.89810 R-Sq = 44.2% R-Sq(adj) = 37.4%

$$\text{VIF untuk } x_1 = 1/(1 - R_{x1}^2) = 1/(1 - 44,2\%) = 1,7921$$

Lampiran 5 Nilai VIF untuk X_2 **Regression Analysis: X2 versus X1, X3, X4, X5**

The regression equation is

$$X2 = 12.1 + 0.264 X1 - 0.671 X3 - 6.55 X4 + 0.159 X5$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	12.070	5.385	2.24	0.032
X1	0.2635	0.2340	1.13	0.268
X3	-0.6714	0.3328	-2.02	0.052
X4	-6.555	6.650	-0.99	0.332
X5	0.15943	0.05424	2.94	0.006

S = 6.70829 R-Sq = 31.9% R-Sq(adj) = 23.6%

$$\text{VIF untuk } x_2 = 1/(1 - R_{x2}^2) = 1/(1 - 31,9\%) = 1,4684$$

Lampiran 6 Nilai VIF untuk X_3 **Regression Analysis: X3 versus X1, X2, X4, X5**

The regression equation is

$$X3 = 14.6 + 0.359 X1 - 0.164 X2 - 11.2 X4 + 0.0329 X5$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	14.642	1.282	11.42	0.000
X1	0.35857	0.09975	3.59	0.001
X2	-0.16356	0.08106	-2.02	0.052
X4	-11.177	2.703	-4.14	0.000
X5	0.03287	0.02952	1.11	0.274

$$S = 3.31096 \quad R\text{-Sq} = 58.2\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 53.1\%$$

$$\text{VIF untuk } x_3 = 1/(1 - R_{x_3}^2) = 1/(1 - 58,2\%) = 2,3923$$

Lampiran 7 Nilai VIF untuk X_4 **Regression Analysis: X4 versus X1, X2, X3, X5**

The regression equation is

$$X4 = 0.697 + 0.0116 X1 - 0.00436 X2 - 0.0305 X3 - 0.00085 X5$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.69723	0.08666	8.05	0.000
X1	0.011588	0.005810	1.99	0.054
X2	-0.004362	0.004426	-0.99	0.332
X3	-0.030538	0.007385	-4.14	0.000
X5	-0.000846	0.001565	-0.54	0.592

$$S = 0.173064 \quad R\text{-Sq} = 39.8\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 32.4\%$$

$$\text{VIF untuk } x_4 = 1/(1 - R_{x_4}^2) = 1/(1 - 39,8\%) = 1,66113$$

Lampiran 8 Nilai VIF untuk X_5 **Regression Analysis: X5 versus X1, X2, X3, X4**

The regression equation is

$$X5 = 0.5 + 0.937 X1 + 1.30 X2 + 1.10 X3 - 10.4 X4$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.54	16.52	0.03	0.974
X1	0.9374	0.6614	1.42	0.166
X2	1.3015	0.4428	2.94	0.006
X3	1.1014	0.9893	1.11	0.274
X4	-10.38	19.19	-0.54	0.592

S = 19.1669 R-Sq = 43.0% R-Sq(adj) = 36.1%

$$\text{VIF untuk } x_4 = 1/(1 - R_{x_5}^2) = 1/(1 - 43,0\%) = 1,75438$$

Lampiran 9 Distribusi *Bivariate Generalized Poisson*

> uji

[,1]

[1,] 1.5763

Lampiran 10 Regresi Poisson untuk Y_1

```

Call:
glm(formula = Y1 ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5, family =
poisson,
    data = data)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-14.590   -5.328   -1.313    2.618   33.641

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  6.781020   0.068545  98.928 < 2e-16 ***
X1          -0.073415   0.010712  -6.854 7.20e-12 ***
X2          -0.033966   0.004616  -7.359 1.86e-13 ***
X3          -0.069821   0.004748 -14.706 < 2e-16 ***
X4          -0.399043   0.077355  -5.159 2.49e-07 ***
X5          -0.033414   0.001732 -19.289 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be
1)

    Null deviance: 6130.6  on 37  degrees of freedom
Residual deviance: 2808.2  on 32  degrees of freedom
AIC: 3062.5

Number of Fisher Scoring iterations: 6

```

Lampiran 11 Regresi Poisson untuk Y_2

```

Call:
glm(formula = Y2 ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5, family =
poisson,
     data = data)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-10.608   -4.807   -0.429    2.949   10.872

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  6.063005   0.141677  42.795 < 2e-16 ***
X1           -0.325927   0.046767  -6.969 3.19e-12 ***
X2            0.025586   0.009782   2.616 0.008906 **
X3           -0.037778   0.010054  -3.758 0.000172 ***
X4           -3.435768   0.234496 -14.652 < 2e-16 ***
X5           -0.058395   0.004563 -12.798 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be
1)

Null deviance: 2594.0  on 37  degrees of freedom
Residual deviance: 1145.4  on 32  degrees of freedom
AIC: 1298.6

Number of Fisher Scoring iterations: 6

```


Lampiran 12 Bivariate Generalized Poisson Regression

Hasil Uji Parsial BGPR				
	Koefisien	Std.Error	Z.Value	P.Value
Beta10	6.7810	0.1497	45.2973	0.0000
Beta11	-0.0734	0.0112	-6.5536	0.0000
Beta12	-0.0340	0.0063	-5.3968	0.0000
Beta13	-0.0698	0.0081	-8.6173	0.0000
Beta14	-0.3990	0.1566	-2.5479	0.0108
Beta15	-0.0334	0.0020	-16.7000	0.0000
Beta20	6.0630	0.1514	40.0462	0.0000
Beta21	-0.3259	0.0477	-6.8323	0.0000
Beta22	0.0256	0.0102	2.5098	0.0121
Beta23	-0.0378	0.0105	-3.6000	0.0003
Beta24	-3.4358	0.2444	-14.0581	0.0000
Beta25	-0.0584	0.0046	-12.6957	0.0000
Lamda0	5195.9175	21.6698	239.7769	0.0000
Alfa0	13.3974	0.3144	42.6126	0.0000
Alfa1	110.5411	0.1898	582.4083	0.0000
Alfa2	773.7269	2.7966	276.6670	0.0000

Informasi Iterasi & Hasil Uji Serentak BGPR	
	Values
Number of Iteration	17
Converged/Not	Converged
ln.H1	68044749.339
ln.H0	68010987.737
G ²	67523.204
P.Value of F	0
AIC BGPR	619.577
AIC Poisson Regression	5588.6679

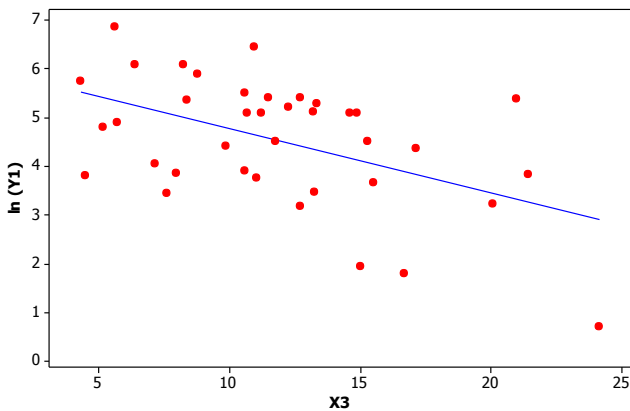
Lampiran 13 Perhitungan *Mean Square Error*

No	Kabupaten/Kota	Y_1	Y_2	\hat{Y}_1	\hat{Y}_2
1	Pacitan	39	2	19	3
2	Ponorogo	92	56	136	10
3	Trenggalek	32	2	66	5
4	Tulungagung	441	9	324	60
5	Blitar	83	17	140	42
6	Kediri	222	84	193	42
7	Malang	221	128	154	75
8	Lumajang	164	2	277	57
9	Jember	639	130	320	125
10	Banyuwangi	361	170	248	74
11	Bondowoso	7	0	2	0
12	Situbondo	199	2	173	65
13	Probolinggo	218	2	104	21
14	Pasuruan	243	170	354	125
15	Sidoarjo	436	170	383	147
16	Mojokerto	49	8	65	4
17	Jombang	161	7	239	71
18	Nganjuk	183	5	184	25
19	Madiun	24	2	4	0
20	Magetan	43	5	34	6
21	Ngawi	92	1	107	22
22	Bojonegoro	163	77	238	52
23	Tuban	78	131	204	81
24	Lamongan	164	35	152	29
25	Gresik	165	43	188	59
26	Bangkalan	46	0	39	2
27	Sampang	2	1	4	0
28	Pamekasan	6	0	8	0

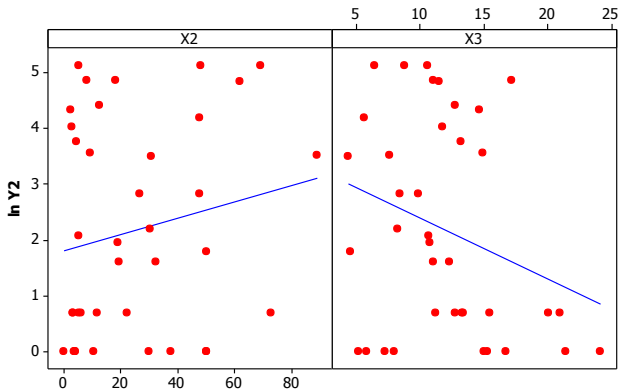
Lampiran 13 Perhitungan *Mean Square Error* (Lanjutan)

No	Kabupaten/Kota	Y_1	Y_2	\widehat{Y}_1	\widehat{Y}_3
29	Sumenep	29	25	9	1
30	Kota Kediri	30	214	280	59
31	Kota Blitar	31	57	204	8
32	Kota Malang	32	311	368	36
33	Kota Probolinggo	33	47	228	34
34	Kota Pasuruan	34	31	166	35
35	Kota Mojokerto	35	135	295	20
36	Kota Madiun	36	123	211	6
37	Kota Surabaya	37	951	251	12
38	Kota Batu	38	45	141	3

Lampiran 14 *Scatterplot* antara $\ln(Y_1)$ dan X_3



Lampiran 15 Scatterplot antara $\ln(Y_2)$ dan X_2 X_3



Lampiran 16 Nilai AICc dari Kombinasi Model

Variabel Prediktor	AICc	Variabel Prediktor	AICc
X_1	668.424	$X_1 X_2 X_4$	653.580
X_2	680.652	$X_1 X_2 X_5$	649.648
X_3	676.917	$X_1 X_3 X_4$	645.724
X_4	676.757	$X_1 X_3 X_5$	646.858
X_5	662.260	$X_1 X_4 X_5$	634.657
$X_1 X_2$	664.770	$X_2 X_3 X_4$	648.573
$X_1 X_3$	659.242	$X_2 X_3 X_5$	649.880
$X_1 X_4$	656.917	$X_2 X_4 X_5$	635.114
$X_1 X_5$	653.452	$X_3 X_4 X_5$	631.341
$X_2 X_3$	667.356	$X_1 X_2 X_3 X_4$	640.050
$X_2 X_4$	669.412	$X_1 X_2 X_3 X_5$	643.216
$X_2 X_5$	658.771	$X_1 X_2 X_4 X_5$	629.851
$X_3 X_4$	658.726	$X_1 X_3 X_4 X_5$	628.149
$X_3 X_5$	654.324	$X_2 X_3 X_4 X_5$	627.391
$X_4 X_5$	640.834	$X_1 X_2 X_3 X_4 X_5$	623.844
$X_1 X_2 X_3$	653.619		

Lampiran 17 *Syntax Uji Distribusi Bivariate Generalized Poisson*

```
#memanggil data
#=====
data=read.table("D://BISMILLAH
TA/DATA/fix/rarasx1x2x3x4x5.txt",header=TRUE)

#uji distribusi BGP
#=====
ujjroc=function(data)
{
y1=as.matrix(data[,1])
y2=as.matrix(data[,2])
n=length(y1)
n1=2
y1bar=mean(y1)
y2bar=mean(y2)
vary1= var(y1)
vary2= var(y2)
covy1y2=cov(y1,y2)
Z1=vary1-y1bar
Z2=vary2-y2bar
Z=matrix(c(Z1,Z2),ncol=1,nrow=2)
miu1=(vary1)^2
miu2=(vary2)^2
miu12=(covy1y2)^2
V1=matrix(c(miu1,miu12,miu12,miu2),ncol=2,nrow=2)
V2=(2/n1)*V1
V=solve(V2)
T=round(t(Z)%*%V%*%Z,4)
return(T)
}
uji=ujjroc(data)
uji
```

Lampiran 18 *Syntax* Pemeriksaan Equisdispersi

```
#Regresi Poisson (Mendeteksi equisdispersi)
#=====
#Respon Y1
library(MASS)
poisson1=glm(Y1~X1+X2+X3+X4+X5,family=poisson,data=data)
summary(poisson1)

#Respon Y2
poisson2=glm(Y2~X1+X2+X3+X4+X5,family=poisson,data=data)
summary(poisson2)
```

Lampiran 19 *Syntax Bivariate Generalized Poisson Regression*

```
#PEMODELAN BGPR
#=====
BGPR=function(data,alfa0,maxit,epsilon)
{
library(pracma)
library(MASS)
n=nrow(data)
y1=as.matrix((data[,1]))
y2=as.matrix((data[,2]))
x=data[,-c(1,2)]
#Inisialisasi Parameter dari Poisson Regression
f1=glm(formula=y1~x,family=quasipoisson(link=log))
f2=glm(formula=y2~x,family=quasipoisson(link=log))
beta10=f1$coefficients
beta20=f2$coefficients
x=as.matrix(cbind(rep(1,n),x))
p=ncol(x)
miu10=exp((x)%*%beta10)
miu20=exp((x)%*%beta20)
alfa1=summary(f1)$dispersion
alfa2=summary(f2)$dispersion
alfa012=as.matrix(c(alfa0,alfa1,alfa2))
```

Lampiran 19 *Syntax Bivariate Generalized Poisson Regression*
(Lanjutan)

```

miu0=cov(y1,y2)
rownames(alfa012)<-c('alfa0', 'alfa1', 'alfa2')
start=as.matrix(c(beta10,beta20,miu0,alfa012))
Q_BGPR=function(par)
{
beta1 = as.matrix(par[1:p])
beta2 = as.matrix(par[(p+1):(2*p)])
miu0 = par[2*p+1]
miu1 = exp((x)%**beta1)
miu2 = exp((x)%**beta2)
alfa0 = par[2*p+2];
alfa1 = par[2*p+3]
alfa2 = par[2*p+4]
A=matrix(nrow=n,ncol=1)
for (i in 1:n)
{
A1=log(miu0*miu1[i]*miu2[i])+((-miu0+miu1[i]+miu2[i]-
(y1[i]*alfa1)-(y2[i]*alfa2)))
kk=min(y1[i],y2[i])
B4=matrix(ncol=1,nrow=kk+1)
for (k in 0:kk)
{
B1=(lfactorial(y1[i]-k))+log((factorial(y2[i]-k))*(factorial(k)))
B2=((y1[i]-k-1)*log(miu1[i]+(y1[i]-k)*alfa1))+((y2[i]-k-
1)*log(miu2[i]+(y2[i]-k)*alfa2))
B3=((k-1)*log(miu0+k*alfa0)+((k*(alfa1+alfa2-alfa0))))
B4[k+1]=(B2+B3)-B1
}
A[i]=A1+sum(B4)
}
Q=sum(A);#print(A)
return(Q)
}

```

Lampiran 19 *Syntax Bivariate Generalized Poisson Regression*
(Lanjutan)

```
#Syntax Tampilan 1
Koefisien = matrix(0,ncol=1,nrow=2*p+4)
Std.Error = matrix(0,ncol=1,nrow=2*p+4)
Z.Value = matrix(0,ncol=1,nrow=2*p+4)
P.Value = matrix(0,ncol=1,nrow=2*p+4)
UjiSerentak =data.frame(matrix(0,ncol=1,nrow=9))

#Optimasi
fit=optim(par=start,fn=Q_BGPR,method="Nelder-Mead",control=list
(maxit=maxit,fnscale=-1,trace=0,REPORT=0,reltol=epsilon,
abstol=epsilon),hessian=T)

#Mengambil nilai-nilai hasil optimasi
Koefisien = round(fit$par,4)
hess = fit$hessian
n.iteration = fit$counts[1]
convergence =ifelse(fit$convergence==0,
"Converged","Not-Converged")

#Uji parsial koefisien
inv.hess = diag(pinv(-hess))
Std.Error =round(as.matrix(sqrt(abs(inv.hess))),4)
Z.Value = round(Koefisien/Std.Error,4)
P.Value = round(2*pnorm(abs(Z.Value),lower.tail=FALSE),4)

#Sintax Tampilan 2
rownames(Koefisien)=c(paste("Beta1",c(0:(p-1)),sep=""),paste
("Beta2",c(0:(p-1)),sep=""),"Lamda0",paste("Alfa",c(0:2),sep=""))
rownames(Std.Error)=c(paste("Beta1",c(0:(p-1)),sep=""),paste
("Beta2",c(0:(p-1)),sep=""),"Lamda0",paste("Alfa",c(0:2),sep=""))
rownames(Z.Value)=c(paste("Beta1",c(0:(p-1)),sep=""),paste
("Beta2",c(0:(p-1)),sep=""),"Lamda0",paste("Alfa",c(0:2),sep=""))
```


Lampiran 19 *Syntax Bivariate Generalized Poisson Regression*
(Lanjutan)

```

rownames(P.Value)=c(paste("Beta1",c(0:(p-1)),sep=""),
paste("Beta2",c(0:(p-1)),sep=""),"Lamda0",paste("Alfa",c(0:2),sep=""))

#Uji serentak dg G^2
par0 = as.matrix(rep(0,length(start)));par0[c(1,(p+1),(2*p+1):(2*p+4))]
=Koefisien[c(1,(p+1),(2*p+1):(2*p+4))]
ln.H1 = round(fit$value,3)
ln.H0 = round(Q_BGPR(par0),3)

G2 = round(-2*(ln.H0-ln.H1),4)
v = 2*(p-2)
pvalF = round(pchisq((G2),v,lower.tail=FALSE),5)

#Estimasi Y-hat BGPR
y1hat=round((exp(x%*%as.matrix(Koefisien[1:p]))),3)
y2hat=round((exp(x%*%as.matrix(Koefisien[(p+1):(2*p)]))),3)

#Estimasi regresi (untuk pembandingan hasil)
beta1.reg = as.matrix(lm(y1~x-1)$coef)
beta2.reg = as.matrix(lm(y2~x-1)$coef)
Y1.Reg = as.matrix(x)%*%beta1.reg
Y2.Reg = as.matrix(x)%*%beta2.reg

#AIC
error1 = as.matrix(y1-y1hat)
error2 = as.matrix(y2-y2hat)
E = cbind(error1,error2)
Sigma.d = (t(E)%*%E)/n
detD = det(Sigma.d)
aic = round((n*log(detD))-(2*2*p),3)
aic.BPR = 6468.3514

```

Lampiran 19 *Syntax Bivariate Generalized Poisson Regression*
(Lanjutan)

```
#Syntax Tampilan 3
UjiSerentak =
rbind(n.iteration,convergence,ln.H1,ln.H0,G2,pvalF,aic,aic.BPR)
  rownames(UjiSerentak)=c("Number of Iteration","Converged/Not",
"ln.H1","ln.H0","G^2","P.Value of F","AIC BGPR","AIC Poisson
Regression.")
  colnames(UjiSerentak) = "Values"
  UjiSerentak = noquote(UjiSerentak)

Hasil=data.frame(cbind(y1,round(Y1.Reg),round(miu10),round(y1hat),r
ep("|",nrow(x)),y2,round(Y2.Reg),round(miu20),round(y2hat)))
  colnames(Hasil)=c("Y1","Y1.Reg","Y1.Pois-
Reg","Y1.BGPR","|","Y2","Y2.Reg","Y2.Pois-Reg","Y2.BGPR")

UjiParsial=data.frame(cbind(Koefisien,Std.Error,Z.Value,P.Value),row.
names = NULL)
  colnames(UjiParsial)=c('Koefisien','Std.Error','Z.Value','P.Value')
  rownames(UjiParsial)=c(paste("Beta1",c(0:(p-
1)),sep=""),paste("Beta2",c(0:(p-
1)),sep=""),"Lamda0",paste("Alfa",c(0:2),sep=""))
{
cat(' ',\n')
cat(' ',\n')
cat('***** Bivariate Generalized Poisson Regression *****',\n')
cat(' ',\n')
cat('_____','\n')
cat(' Hasil Penghitungan Y.hat BGPR ',\n')
cat('_____','\n')
print(Hasil)
cat(' ',\n')
cat('_____','\n')
cat(' Hasil Uji Parsial BGPR ',\n')
```

Lampiran 19 *Syntax Bivariate Generalized Poisson Regression* (Lanjutan)

```

cat(' _____','\n')
print(UjiParsial)
cat(' ','\n')
cat(' _____','\n')
cat('Informasi Iterasi & Hasil Uji Serentak BGPR','\n')
cat(' _____','\n')
print(UjiSerentak)
}

list(Y1.hat=y1hat,Y2.hat=y2hat,Hasil=Hasil,Koefisien=Koefisien,Std.Error=Std.Error,Z.Value=Z.Value,P.Value=P.Value,UjiSerentak=UjiSerentak,AIC=aic,Error1=error1,Error2=error2)
}

```

Lampiran 20 Langkah Menjalankan *Syntax*

```

#MEMENGGIL SYNTAX (HASIL)
#=====
#MODEL TERBAIK
Data = as.matrix(read.table("D://BISMILLAH TA/DATA/fix/rarasx1x2
x3x4x5x6.txt",header=TRUE))
alfa0= 13.39745; maxit=100; epsilon=0.00001;
Hasil_BGPR=BGPR(data,alfa0,maxit,epsilon)

```

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Jurusan Statistika FMIPA ITS:

Nama : Raras Anasi

NRP : 0621164500033

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir/ Thesis ini merupakan data sekunder yang diambil dari penelitian / buku/ Tugas Akhir/ Thesis/ publikasi lainnya yaitu:

1. Jawa Timur dalam Angka Tahun 2017 yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur
2. Final Laporan HIV/AIDS Triwulan IV Tahun 2016 yang dipublikasikan oleh Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

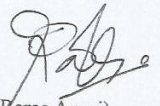
Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir



(Dr. Purhadi M.Sc)
NIP. 19620204 198701 1 001

Surabaya, Juli 2018



(Raras Anasi)
NRP. 0621164500033

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Raras Anasi lahir di Magetan pada tanggal 28 September 1994 dari pasangan Suparno dan Subiyati dan sebagai anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis bertempat tinggal di Jl. Salak 11 Kabupaten Magetan, Jawa Timur. Pendidikan formal yang pernah ditempuh penulis yaitu pendidikan di SD Negeri Selosari 2 Magetan, SMP Negeri 1 Magetan, SMA Negeri 2 Magetan. Setelah lulus SMA penulis mengikuti seleksi penerimaan mahasiswa baru program studi Diploma III Jurusan Statistika ITS angkatan 2013 serta tahun 2016 melanjutkan studi Lintas Jalur Departemen Statistika ITS. Selama perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan di KM ITS. Penulis pernah bergabung dalam organisasi kemahasiswaan, yaitu staff departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa (PSDM) HIMADATA-ITS periode 2014/2015 dan Sekretaris departemen Kesejahteraan Mahasiswa (KESMA) HIMADATA-ITS periode 2015/2016. Penulis juga aktif dalam kegiatan bela diri Merpati Putih dan juga kegiatan keilmiah (PKM) hingga didanai. Selain itu, penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Analisis Data I dan *Official Statistics*. Selama kuliah penulis pernah melakukan kerja praktik di PT. PAL Indonesia Divisi *Corporate Strategic Planning* selama dua periode.

Segala kritik, saran dan pertanyaan dapat dikirim melalui email penulis rarasnasi@gmail.com.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)