

PENERAPAN REGRESI ZERO-INFLATED GENERALIZED POISSON DAN PENGUJIAN AUTOKORELASI SPASIAL PADA KASUS PENYAKIT FILARIASIS DI JAWA TENGAH

¹Sylvi Natalia P P, ²Dwi Ispriyanti, ³Sugito

^{1,2,3}Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro

Email : sylvinaliapp@gmail.com

ABSTRAK

Filariasis merupakan penyakit yang disebabkan oleh cacing filaria yang dapat menular melalui gigitan nyamuk. Jumlah kasus filariasis di Provinsi Jawa Tengah tahun 2016 berupa data diskrit berdistribusi poisson dengan proporsi data bernilai nol sebesar 60 persen. Banyaknya data yang bernilai nol mengindikasikan adanya overdispersi. Untuk mengatasinya digunakan model regresi *Zero-Inflated Generalized Poisson* (ZIGP). Penaksiran parameter dilakukan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* dan dalam penyelesaiannya digunakan iterasi Newton Raphson. Regresi *Zero-Inflated Generalized Poisson* (ZIGP) menghasilkan 3 variabel prediktor yang berpengaruh terhadap jumlah kasus filariasis di Provinsi Jawa Tengah tahun 2016 dengan nilai R^2 sebesar 5,37%. Tiga variabel prediktor tersebut yaitu banyaknya penduduk dengan akses terhadap fasilitas sanitasi yang layak, kepadatan penduduk, dan jumlah sarana kesehatan. Untuk mengetahui keterkaitan antar wilayah berdasarkan jumlah kasus filariasis dilakukan pengujian menggunakan Indeks Moran. Hasil pengujian signifikansi terhadap nilai Indeks Moran menyatakan tidak terdapat autokorelasi spasial terhadap jumlah kasus filariasis di Provinsi Jawa Tengah tahun 2016.

Kata kunci : Filariasis, regresi *Zero-Inflated Generalized Poisson* (ZIGP), Indeks Moran

PENDAHULUAN

Filariasis atau yang lebih dikenal sebagai penyakit kaki gajah merupakan penyakit menular yang disebabkan infeksi cacing filarial yang ditularkan melalui gigitan berbagai jenis nyamuk. Berdasarkan data yang dilaporkan oleh dinas kesehatan seluruh provinsi di Indonesia dan hasil survei, kasus kronis filariasis dari tahun 2002 hingga tahun 2014 terus meningkat [5].

Data penyakit filariasis merupakan data diskrit berdistribusi poisson. Banyaknya orang yang mengidap penyakit filariasis sebagai variabel

respon dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya sebagai variabel prediktor maka hubungan antara keduanya dapat diketahui dengan analisis regresi poisson. Menurut [1], regresi poisson mengasumsikan rata-rata sampel sama dengan variansi sampel (*equidispersion*).

Besarnya proporsi yang bernilai nol pada variabel respon kasus penyakit filariasis mengakibatkan terjadinya pelanggaran asumsi *equidispersion* yaitu variansi sampel lebih besar dari mean sampel (overdispersi) atau variansi sampel lebih kecil dari mean sampel (underdispersi). Pelanggaran asumsi

equidispersion dapat ditangani menggunakan regresi *Generalized Poisson* (GP) dan apabila variabel respon banyak memuat nilai nol (*zero inflated*) maka dapat digunakan regresi *Zero Inflated Poisson* (ZIP) [4]. [3] memperkenalkan regresi *Zero Inflated Generalized Poisson* (ZIGP) yang merupakan model gabungan dari model regresi GP dan model regresi ZIP.

Jumlah kasus penyakit filariasis pada wilayah tertentu diperkirakan dipengaruhi oleh jumlah kasus penyakit filariasis pada wilayah lain yang letaknya berdekatan atau bertetangga. Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh jumlah kasus penyakit filariasis di suatu wilayah dengan wilayah lain di sekitarnya dapat dilakukan pengujian autokorelasi spasial menggunakan Indeks Moran.

Pada penelitian ini akan dipaparkan mengenai penerapan regresi *Zero Inflated Generalized Poisson* untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus penyakit filariasis di Provinsi Jawa Tengah serta akan menganalisa apakah terjadi keterkaitan antar wilayah berdasarkan jumlah kasus penyakit filariasis di Provinsi Jawa Tengah.

METODE PENELITIAN

Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Profil Kesehatan Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah tahun 2016 yang telah dipublikasikan pada tahun 2017. Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa variabel respon (Y) yakni jumlah kasus filariasis di Provinsi Jawa Tengah tahun 2016 dan variabel prediktor (X) adalah X_1 = banyaknya penduduk dengan akses terhadap fasilitas sanitasi yang layak (jamban sehat), X_2 = kepadatan

penduduk per km^2 , X_3 = jumlah sarana kesehatan.

Metode Analisis

Adapun langkah-langkah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan variabel respon dan variabel prediktor.
2. Melakukan pemodelan regresi *Zero Inflated Generalized Poisson* (ZIGP) dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Melakukan uji asumsi data berdistribusi Poisson
 - b. Menaksir parameter model regresi GP
 - c. Melakukan uji overdispersi
 - d. Melihat apakah data banyak bernilai nol
 - e. Menaksir parameter model regresi ZIGP
 - f. Melakukan uji hipotesis model regresi ZIGP
 - g. Menentukan model akhir regresi ZIGP
3. Melakukan pengujian autokorelasi spasial dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Menggunakan peta Provinsi Jawa Tengah untuk menyusun matriks pembobot spasial dengan *queen contiguity*
 - b. Melakukan standarisasi terhadap matriks pembobot spasial
 - c. Menghitung nilai Indeks Moran dari data jumlah kasus filariasis di Provinsi Jawa Tengah tahun 2016
 - d. Melakukan uji signifikansi terhadap nilai Indeks Moran
 - e. Menganalisis ada atau tidak ada autokorelasi spasial

HASIL PENELITIAN

Keadaan Geografi Provinsi Jawa Tengah

Berdasarkan [2], secara administratif Provinsi Jawa Tengah terbagi menjadi 29 kabupaten dan 6 kota, yang tersebar menjadi 573 kecamatan dan 8.558 desa/kelurahan. Letaknya antara 5°40' - 8°30' lintang selatan dan antara 108°30' - 111°30' bujur timur (termasuk Pulau Karimunjawa).

Kasus Filariasis di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016

Jumlah kasus filariasis di Provinsi Jawa Tengah tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Jumlah Kasus Filariasis di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016

Jumlah Kasus	Frekuensi	Persen
0	21	60,00
1	7	20,00
2	4	11,43
4	1	2,86
5	1	2,86
10	1	2,86
Total	35	100,00

Pengujian Distribusi Poisson pada Variabel Respon

Pengujian distribusi Poisson pada variabel respon menghasilkan keputusan pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ menerima H_0 karena nilai $T < w_{1-\alpha}$ yaitu $T = 0,221 < w_{0,95} = 0,224$ dan nilai $p\text{-value} > \alpha$ yaitu $p\text{-value} = 0,065 > \alpha = 0,05$ sehingga didapat kesimpulan bahwa data variabel respon mengikuti distribusi Poisson.

Model Regresi *Generalized Poisson* (GP)

Pemodelan jumlah kasus filariasis dengan menggunakan regresi *Generalized Poisson* (GP)

menghasilkan estimasi parameter sebagai berikut :

Tabel 2. Estimasi Parameter Regresi *Generalized Poisson*

Parameter	Estimasi
β_0	-1,5966
β_1	2,803E-6
β_2	-0,00012
β_3	-0,01602
ω	0,6025

Dari Tabel 2 dapat dilihat nilai parameter dispersi ω sebesar 0,6025. Nilai tersebut lebih dari 0 yang berarti data mengalami overdispersi.

Pemodelan Regresi *Zero Inflated Generalized Poisson* (ZIGP)

Pemodelan jumlah kasus filariasis dengan menggunakan regresi *Zero Inflated Generalized Poisson* (ZIGP) menghasilkan estimasi parameter sebagai berikut.

Tabel 3. Estimasi Parameter Regresi *Zero Inflated Generalized Poisson*

Parameter	Estimasi	<i>P-value</i>
β_0	-1,2792	<0,0001
β_1	1,359E-6	<0,0001
β_2	0,000122	0,0032
β_3	-0,01985	0,0345
τ	-17,1783	<0,0001
ω	0,8705	<0,0001

a. Pengujian kesesuaian model

Pengujian kesesuaian model regresi ZIGP(τ) menghasilkan keputusan pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ menolak H_0 karena nilai $p\text{-value} < \alpha$ yaitu $p\text{-value} = <0,0001 < \alpha = 0,05$ sehingga didapat kesimpulan bahwa model ZIGP(τ) sesuai.

b. Pengujian parameter secara serentak

Pengujian parameter secara serentak menghasilkan keputusan pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ menolak H_0 karena nilai $G^2 > \chi^2_{(\alpha;n-k-1)}$ yaitu $G^2 = 94,2 > \chi^2_{(0,05;31)} = 44,985$ sehingga didapat kesimpulan bahwa paling sedikit ada satu

parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model.

c. Pengujian parameter secara individu

Pengujian parameter β_1 menghasilkan keputusan pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ menolak H_0 karena nilai $|Z_{hit}| > Z_{1-\alpha/2}$ yaitu $|Z_{hit}| = \infty > Z_{0,975} = 1,96$ dan nilai $p\text{-value} < \alpha$ yaitu $p\text{-value} = <0,0001 < \alpha = 0,05$ sehingga didapat kesimpulan bahwa koefisien regresi signifikan.

Pengujian parameter β_2 menghasilkan keputusan pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ menolak H_0 karena nilai $|Z_{hit}| > Z_{1-\alpha/2}$ yaitu $|Z_{hit}| = 3,17 > Z_{0,975} = 1,96$ dan nilai $p\text{-value} < \alpha$ yaitu $p\text{-value} = 0,0032 < \alpha = 0,05$ sehingga didapat kesimpulan bahwa koefisien regresi signifikan.

Pengujian parameter β_3 menghasilkan keputusan pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ menolak H_0 karena nilai $|Z_{hit}| > Z_{1-\alpha/2}$ yaitu $|Z_{hit}| = 2,20 > Z_{0,975} = 1,96$ dan nilai $p\text{-value} < \alpha$ yaitu $p\text{-value} = 0,0345 < \alpha = 0,05$ sehingga didapat kesimpulan bahwa koefisien regresi signifikan.

Hasil model akhir yang didapatkan dari regresi *Zero Inflated Generalized Poisson* adalah sebagai berikut.

$$\log(\hat{\mu}_i) = -1,2792 + 0,000001359X_{1i} + 0,000122X_{2i} - 0,01985X_{3i} \text{ dan}$$

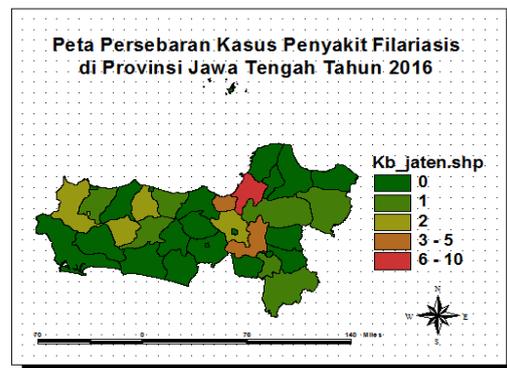
$$\text{logit}(\hat{\pi}_i) = -21,97448 + 0,00002 X_{1i} + 0,00209 X_{2i} - 0,34099X_{3i}$$

Nilai koefisien determinasi (R^2) yaitu sebagai berikut.

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum(Y_i - \bar{Y})^2} = \frac{7,0348}{130,9714} = 0,0537$$

Pemetaan Kasus Filariasis di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016

Persebaran kasus filariasis tiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah tahun 2016 dalam bentuk peta ditampilkan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Peta Persebaran Kasus Filariasis di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016

Grafik Ketetangaan Berdasarkan Pembobotan Spasial

Pada peta Provinsi Jawa Tengah terdapat 35 kabupaten/kota sehingga terdapat matriks pembobot spasial berukuran 35x35. Pada pembahasan ini, metode pembobotan matriks yang digunakan adalah matriks pembobot spasial *queen contiguity* dan cara memperoleh matriks pembobot spasial berdasarkan *standardize contiguity matrix W* (matriks pembobot terstandarisasi). *Standardize contiguity matrix W* (matriks pembobot terstandarisasi) diperoleh dengan cara memberikan nilai atau bobot yang sama rata terhadap tetangga lokasi terdekat dan lokasi yang lainnya diberi bobot nol.

Indeks Moran

Perhitungan Indeks Moran untuk jumlah kasus filariasis di Provinsi Jawa Tengah tahun 2016 adalah sebagai berikut.

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$= \frac{13,8305}{130,9714}$$

$$= 0,1056$$

Pengujian statistik untuk Indeks Moran menghasilkan keputusan pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ menerima H_0 karena $|Z(I)| < Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ yaitu $|Z(I)| = 1,1609 < Z_{0,975} = 1,96$ sehingga didapat kesimpulan bahwa tidak terdapat autokorelasi spasial.

Nilai Indeks Moran sebesar 0,1056 menunjukkan autokorelasi spasial positif. Namun setelah dilakukan pengujian signifikansi terhadap nilai Indeks Moran didapat kesimpulan bahwa pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ dinyatakan tidak terdapat autokorelasi spasial. Tidak adanya autokorelasi spasial mengindikasikan bahwa jumlah kasus filariasis di Provinsi Jawa Tengah di suatu daerah tidak mempengaruhi daerah lain yang letaknya bertetangga.

KESIMPULAN

1. Model regresi *Zero Inflated Generalized Poisson* (ZIGP) untuk jumlah kasus filariasis di Provinsi Jawa Tengah tahun 2016 adalah sebagai berikut:
 $\log(\hat{\mu}_i) = -1,2792 + 0,000001359X_{1i} + 0,000122X_{2i} - 0,01985X_{3i}$ dan
 $\text{logit}(\hat{\pi}_i) = -21,97448 + 0,00002 X_{1i} + 0,00209 X_{2i} - 0,34099X_{3i}$
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus filariasis di Provinsi Jawa Tengah tahun 2016 yaitu banyaknya penduduk dengan akses terhadap fasilitas sanitasi yang layak (jamban sehat), kepadatan penduduk, dan jumlah sarana kesehatan.
3. Hasil pengujian signifikansi terhadap nilai Indeks Moran

menyatakan pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ tidak terdapat autokorelasi spasial terhadap jumlah kasus filariasis di Provinsi Jawa Tengah tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cameron, A. C dan Trivedi, P. K. 2005. *Microeconometrics, Methods and Applications*. New York: Cambridge University Press.
- [2] [Dinkes Jateng] Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. 2017. *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016*. Semarang: Dinkes Jateng.
- [3] Famoye, F. dan Singh, K. P. 2006. *Zero-Inflated Generalized Poisson Regression Model with an Application to Domestic Violence Data*. Journal of Data Science. 4, 117-130.
- [4] Lambert, D. 1992. *Zero-Inflated Poisson Regression, With an Application to Defects in Manufacturing*. Technometrics. 34, 1-14
- [5] [Pusdatin] Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. 2016. *Situasi Filariasis di Indonesia Tahun 2015*. Jakarta: Pusdatin Kementerian Kesehatan RI.