



**PEMODELAN *GENERALIZED POISSON REGRESSION* PADA JUMLAH KASUS PENYAKIT DIFTERI DI KOTA SURABAYA TAHUN 2017**

**Celine Masyita Desiana\*, Soenarnatalina Melaniani**

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Kampus C, Mulyorejo, Kota Surabaya, Jawa Timur  
60115, Indonesia

\*[celinnemasyita@gmail.com](mailto:celinnemasyita@gmail.com)

**ABSTRAK**

Analisis regresi merupakan salah satu metode statistika untuk menentukan model hubungan sebab akibat. Pelanggaran asumsi equidispersi dapat diatasi dengan menggunakan salah satu metode statistika yaitu Generalized Poisson Regression (GPR). Karena pada kenyataannya asumsi equidispersi jarang ditemukan maka di dalam penelitian ini menggunakan model Generalized Poisson Regression untuk mengatasi data yang mengalami overdispersi atau underdispersi dalam kasus yang mempengaruhi jumlah kejadian difteri. Penelitian ini merupakan jenis penelitian non-reaktif dengan menggunakan data sekunder. Penelitian ini menggunakan data kasus Difteri tahun 2017 dan variabel independen penelitian ini adalah variabel persentase imunisasi DPT, persentase rumah tangga ber-PHBS dan variabel rumah sehat yang sesuai dengan kebutuhan untuk menganalisis Generalized Poisson Regression. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan inferensial. Berdasarkan hasil uji parsial parameter maka diperoleh model Generalized Poisson Regression dengan persamaan sebagai berikut:  $\mu = \exp(9,9421332 - 51,15 - 0,094903 X_1)$ . Dimana hasil tersebut menunjukkan bahwa persentase imunisasi DPT yang meningkat akan menurunkan jumlah kasus difteri.

Kata kunci: difteri; *generalized poisson regression*; imunisasi DPT; jumlah kasus; kota Surabaya

***GENERALIZED POISSON REGRESSION MODELING ON THE NUMBER OF DIPHTHERIA DISEASE CASES IN SURABAYA CITY IN 2017***

**ABSTRACT**

*Regression analysis is one of the statistical methods to determine the causal relationship model. Violation of the equidispersion assumption can be overcome by using one of the statistical methods, namely Generalized Poisson Regression (GPR). Because in reality the assumption of equidispersion is rarely found, this study uses the Generalized Poisson Regression model to overcome data that has overdispersion or underdispersion in cases that affect the number of diphtheria occurrences. This research is a non-reactive type of research using secondary data. This study uses data from Diphtheria cases in 2017 and the independent variables of this study are the percentage of DPT immunization, the percentage of households with PHBS and healthy home variables that are following the need to analyze Generalized Poisson Regression. Data analysis was done descriptively and inferentially. Based on the results of the partial parameter test, the Generalized Poisson Regression model is obtained with the following equation:  $\mu = \exp(9.9421332 - 51.15 - 0.094903 X_1)$ . Where these results indicate that the increased percentage of DPT immunization will reduce the number of diphtheria cases.*

*Keywords: diphtheria; DPT immunization; generalized poisson regression; number of cases; Surabaya*

**PENDAHULUAN**

Analisis regresi merupakan salah satu metode statistika untuk menentukan model hubungan sebab akibat. Menurut Simarmata dan Ispriyanti (2011) menjelaskan Analisis regresi adalah suatu metode yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel respon dengan beberapa variabel prediktor. Pada umumnya, analisis regresi digunakan untuk menganalisis data variabel respon yang berupa data kontinyu. Namun dalam beberapa aplikasinya, data variabel

respon yang akan dianalisis dapat berupa data diskrit. Salah satu model regresi yang dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel respon Y yang berupa data diskrit dengan variabel X berupa data diskrit, kontinu, kategorik atau campuran adalah model regresi Poisson.

Model regresi Poisson terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi, salah satunya adalah nilai variansi dari variabel respon Y yang diberikan oleh  $X=x$  harus sama dengan nilai rata-ratanya yaitu  $\text{Var}(Y|\chi) = E((Y|\chi) = \cdot$ . Distribusi poisson dapat diterapkan selama variabel responnya merupakan hasil dari suatu perhitungan (*count*). Regresi Poisson cocok digunakan untuk memodelkan suatu peristiwa yang jarang terjadi pada interval waktu tertentu (Osgood, 2000). Variabel respon yang berdistribusi Poisson sering terjadi pada kasus epidemiologi seperti insiden penyakit, cedera, atau kematian (Nugraha, 2014). Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam regresi Poisson adalah variabel dependen (Y) diskrit dan asumsi equidispersi. Equidispersi yaitu nilai rata-rata sama dengan nilai varian. Namun, terkadang pada analisis dengan model regresi Poisson terjadi pelanggaran asumsi equidispersi tersebut. Pelanggaran asumsi terjadi apabila nilai varian lebih besar dari nilai rata-rata yang disebut overdispersi dan underdispersi apabila nilai varian lebih kecil dari nilai rata-rata. Overdispersi atau underdispersi terjadi karena adanya pengelompokan dalam populasi (terlihat dalam *scatter plot*). Overdispersi atau underdispersi juga dapat disebabkan karena adanya kecenderungan pada data, yaitu adanya kejadian awal mempengaruhi kejadian berikutnya. Apabila analisis regresi Poisson dipaksakan penggunaannya pada data yang overdispersi, maka estimasi standar eror menjadi *underestimate*. Dampak dari overdispersi atau underdispersi dalam pemodelan regresi Poisson adalah suatu variabel bisa saja muncul sebagai parameter yang signifikan padahal sebenarnya tidak signifikan (Hilbe, 2014).

Pelanggaran asumsi equidispersi dapat diatasi dengan menggunakan salah satu metode statistika yaitu *Generalized Poisson Regression* (GPR). Model dari *Generalized Poisson Regression* adalah salah satu model regresi yang merupakan perluasan dari regresi Poisson yang dikenal dengan equidispersi. Model *Generalized Poisson Regression* merupakan sebuah model yang lebih baik dari regresi Poisson untuk mengatasi apabila terjadi masalah overdispersi/underdispersi (Ismail dan Jemain, 2005). Karena pada kenyataannya asumsi equidispersi jarang ditemukan maka di dalam penelitian ini lebih baik menggunakan model *Generalized Poisson Regression* untuk mengatasi data yang mengalami overdispersi atau underdispersi dalam kasus yang mempengaruhi jumlah kejadian Difteri.

Jumlah kasus difteri merupakan data yang sifatnya diskrit (*count*) yang diasumsikan berdistribusi *Poisson* sehingga untuk mengetahui faktor yang berpotensi dalam kasus Difteri dengan menggunakan analisis regresi *Poisson*. Regresi *Poisson* merupakan analisis regresi non linear dari distribusi *Poisson*, dimana analisis ini sangat cocok digunakan dalam menganalisis data diskrit (*count*). Difteri adalah suatu penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri bernama *corynebaacterium diphtheriae*. Penyakit ini biasanya banyak menyerang anak-anak dengan rentang usia 1-15 tahun dengan prevalensi tertinggi terdapat pada anak-anak yang berusia 1-9 tahun (Lia, 2011). Penyakit ini banyak menyerang anak-anak yang sudah mulai bisa bergaul dengan teman sebayanya. Hal ini dikarenakan, difteri adalah suatu penyakit menular yang ditularkan dari manusia ke manusia melalui udara berupa droplet (Rampengan, 1993). Karena penularannya menggunakan media udara maka penularan penyakit ini sangat cepat dan susah untuk dikendalikan.

Difteri merupakan salah satu Penyakit yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi (PD3I) dan sangat menular. Jumlah kasus difteri pada tahun 2000-2015 rata-rata mengalami penurunan.

Penurunan kasus difteri terjadi setelah dicanangkan program EPI (*Expanded Program on Immunization*). Imunisasi difteri efektif dalam menurunkan kasus difteri (Clarke, 2017). Indonesia menjadi negara dengan 10 kasus Difteri tertinggi di dunia tahun 2000-2015. Trend kasus Difteri di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan setiap tahunnya. Indonesia belum maksimal dalam melakukan upaya pencegahan imunisasi Difteri (Clarke, 2017). Jumlah kasus Difteri pada tahun 2016 sebanyak 415 kasus dan kematian akibat penyakit Difteri sebanyak 24 orang. CFR (*Case Fatality Rate*) difteri di Indonesia tahun 2016 sebesar 5,80%. Sebaran kasus Difteri tertinggi berada di Jawa Timur sebanyak 209 kasus dan Jawa Barat yaitu sebanyak 133 kasus (Kemenkes RI, 2015).

Beberapa penelitian tentang Difteri sebelumnya, di antaranya adalah Alfa'ida (2013) mengenai pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan jumlah kasus difteri dan faktor - faktor penyebabnya pada KLB Difteri, Lestari (2012) tentang faktor - faktor yang berhubungan dengan kejadian difteri di Sidoarjo tahun 2012. Penelitian tersebut menyatakan bahwa faktor – faktor yang mempengaruhi Difteri di kabupaten/kota di Jawa Timur adalah persentase penderita Difteri yang mendapatkan DPT3, persentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), dan persentase rumah tangga yang memiliki sumber air minum terlindungi.

Penelitian ini menggunakan model *Generalized Poisson Regression* untuk dapat mengatasi kasus overdispersi atau underdispersi yang terjadi pada data penelitian kasus Difteri di Kota Surabaya tahun 2017 dan telah diadakan studi pendahuluan untuk kasus Difteri di Kota Surabaya tahun 2015, 2016, 2018 dan data dari kasus Difteri tidak berasumsi distribusi *Poisson* maka hanya tahun 2017 dan 2019 saja yang memenuhi asumsi distribusi *Poisson* tersebut. Penelitian ini menggunakan data kasus Difteri tahun 2017 dan variabel independen penelitian ini adalah variabel persentase imunisasi DPT, persentase rumah tangga ber-PHBS dan variabel rumah sehat yang sesuai dengan kebutuhan untuk menganalisis *Generalized Poisson Regression*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan model *Generalized Poisson Regression* (GPR) untuk mengatasi pelanggaran asumsi *equidispersi* pada regresi *Poisson* dalam kasus difteri di Kota Surabaya tahun 2017.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian non-reaktif dengan menggunakan data sekunder. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Profil Kesehatan Kota Surabaya tahun 2017 yang merupakan hasil publikasi dari Dinas Kesehatan Kota Surabaya tahun 2018. Penelitian ini menggunakan data dependen yaitu jumlah kasus Difteri dan variabel independen yang diduga mempengaruhi kejadian Difteri di antaranya adalah persentase imunisasi DPT (X1), persentase rumah tangga ber-PHBS (X2), persentase rumah sehat (X3). Penelitian berupa pengambilan data sekunder di Profil Kesehatan Kota Surabaya tahun 2017. Waktu dalam penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2019. Populasi penelitian ini adalah seluruh Kecamatan yang ada di Kota Surabaya, pada penelitian ini menggunakan teknik sampling.

Tahapan pengumpulan data dimulai dengan mencari data sekunder yang diperoleh dari Profil Kesehatan Kota Surabaya Tahun 2017 yang telah di publikasi oleh Dinas Kesehatan Kota Surabaya tahun 2018. Selain mencari data juga dilakukan studi literatur dengan mencari referensi dari berbagai kajian seperti buku, web dan jurnal ilmiah. Pengumpulan buku, web, dan jurnal adalah yang berkaitan dengan teori-teori mengenai regresi *Poisson*, *Generalized Poisson Regression* (GPR) dan Difteri. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran secara deskriptif variabel yang diteliti. Analisis inferensial dalam penelitian ini digunakan dalam pengolahan serta analisis data terhadap sampel penelitian dan mengetahui jumlah populasi. Data sekunder yang telah

diperoleh dari tahap pengumpulan data selanjutnya dianalisis dengan metode Generalized Poisson Regression (GPR).

## HASIL

### Karakteristik Data Variabel Kasus Difteri di Kota Surabaya

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jumlah kasus Difteri, persentase imunisasi dpt, persentase rumah tangga ber-PHBS, dan pesentase rumah sehat. Berikut karakteristik data variabel respon dan variabel prediktor yang akan diteliti, maka ditampilkan statistika deskriptif yang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1.  
Karakteristik Data Variabel Kasus Difteri di Kota Surabaya

Variabel	Mean	Std. Deviation	Variance	Minimum	Maximum
Y	0,87	0,922	0,849	0	3
X <sub>1</sub>	90,6606	7,10492	50,480	71,64	99,83
X <sub>2</sub>	71,3319	13,3319	182,169	30,47	96,91
X <sub>3</sub>	85,797	8,52701	72,710	63,40	98,22

Keterangan :

Y = Jumlah kasus difteri,

X<sub>1</sub> = Persentase imunisasi DPT,

X<sub>2</sub> = Persentase rumah tangga ber-PHBS,

X<sub>3</sub> = Persentase rumah sehat

### Analisis Pengujian Asumsi Pemodelan Generalized Poisson Regression

Asumsi yang harus dipenuhi dalam *Regresi Poisson* adalah variabel dependen (Y) berdistribusi *Poisson* dan tidak adanya multikolinieritas di antara semua variabel independen (X). Penggunaan *Regresi Poisson* juga harus terpenuhi syarat dari asumsi *equidispersi* yang artinya nilai *variance* sama dengan nilai rata-rata (*mean*). Asumsi *equidispersi* dikatakan tidak terpenuhi apabila nilai *variance* lebih besar dari nilai *mean*, maka disebut *overdispersi*. Jika nilai *variance* lebih kecil dari nilai *mean* maka disebut *underdispersi*.

### Asumsi Distribusi Poisson

Salah satu syarat dalam pengaplikasian *Generalized Poisson Regression* yaitu variabel responnya diharuskan berdistribusi *Poisson*. Pengujian distribusi *Poisson* ini dapat dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov. Pengujian tersebut digunakan untuk mengetahui data jumlah kasus Difteri berdistribusi *Poisson* atau tidak berdistribusi *Poisson*. Kriteria pengujian dalam uji Kolmogorov Smirnov adalah data berdistribusi *Poisson* jika nilai signifikansi  $< \alpha$ , dimana nilai  $\alpha$  sebesar 0,05. Hasil dari pengujian distribusi *Poisson* dengan Kolmogorov Smirnov dari data jumlah kasus Difteri menunjukkan nilai signifikan yaitu bernilai 0,871. Maka nilai signifikan Kolmogorov Smirnov menunjukkan bahwa distribusi data pada variabel dependen yaitu bernilai lebih dari nilai signifikan ( $\alpha = 0,05$ ) memiliki arti data yang diteliti tersebut distribusi *Poisson*.

### Asumsi Multikolinieritas

Sebelum dilakukan pembentukan model dari *Generalized Poisson Regression*, perlu dipastikan bahwa tidak terdapat kolinieritas antar variabel prediktor. Salah satu kriteria yang digunakan untuk mengetahui adanya kolinieritas antar variabel prediktor adalah dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) dan toleransi kolerasi.

Tabel 2.  
 Asumsi Multikolinearitas

Variabel	Tolerance	VIF
Persentase Imunisasi DPT ( $X_1$ )	0,994	1,006
Persentase rumah tangga ber-BPHBS ( $X_2$ )	0,995	1,005
Persentase rumah sehat ( $X_3$ )	0,993	1,007

Tabel 2. dapat diketahui bahwa tidak ada variabel yang memiliki nilai VIF > 10 dan nilai *tolerance* < 0,1. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat asumsi multikolinearitas antar variabel prediktor. Sehingga semua variabel prediktor dapat diikutsertakan dalam pembentukan model jumlah kasus Difteri di Kota Surabaya tahun 2017.

### Asumsi Equidisersi

*Generalized Poisson Regression* baik digunakan dalam kondisi data memiliki asumsi equidisersi, overdispersi atau underdispersi. Pendektesian ketiga kondisi asumsi tersebut dapat dilakukan dengan melihat nilai taksiran *disperse* yaitu nilai *deviance* dan *Chi-square*. Setelah dilakukan pemodelan menggunakan regresi *Poisson* perlu diketahui nilai *deviance* dan *Chi-square*. Berikut hasil taksiran dispersi :

Tabel 3.  
 Asumsi Equidisersi

Kriteria	Nilai	Derajat Bebas (Df)	
<i>Deviance</i>	23.410	27	0,867
<i>Pearson Chi-Square</i>	19.608	27	0,726

Tabel 3. dapat diketahui bahwa nilai yang didapat dari *deviance* dibagi derajat bebas sebesar 0,867 dan nilai *Pearson Chi-Square* dibagi dengan derajat bebas sebesar 0,726. Dari dua kriteria tersebut bahwa nilai < 1 maka terjadi underdispersi pada regresi *poisson*. Untuk mengatasi underdispersi bisa dilakukan dengan *Generalized Poisson Regression* (GPR).

### Pembentukan Model Generalized Poisson Regression Pada Faktor Yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Difteri

Analisis *Generalized Poisson Regression* (GPR) merupakan analisis yang dapat digunakan untuk menganalisis data berupa *data count*. Asumsi yang harus dipenuhi dalam regresi *Poisson* di antaranya adalah variabel respon (Y) berdistribusi *Poisson* dan tidak terjadi multikolinearitas di antara semua variabel prediktor (X). Berdasarkan uji equidipersi maka dapat diketahui terjadi underdispersi sehingga permodelan yang digunakan adalah *Generalized Poisson Regression* yang dapat mengatasi kasus underdispersi tersebut sedangkan permodelan *Poisson Regression* belum dapat mengatasi kasus underdispersi tersebut. Hasil dari permodelan menggunakan *Generalized Poisson Regression* dengan menggunakan *software R* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.

Pengujian Serentak dan Parsial Parameter <i>Generalized Poisson Regression Software R</i>						
Variabel	Estimate	Std. Error	Z	p-value	$\alpha$	Keterangan
<i>Intercept 1</i>	9,421332	3,297390	2,857	0,004274	0,05	Signifikan
<i>Intercept 2</i>	-51,15	142700	0,000	0,999714	0,05	Tidak Signifikan
$X_1$	-0,094903	0,026099	-3,605	0,000312	0,05	Signifikan
$X_2$	0,004814	0,021953	0,219	0,826414	0,05	Tidak Signifikan
$X_3$	-0,021091	0,022596	-0,933	0,350604	0,05	Signifikan

Pengujian parameter dilakukan secara serentak (simultan) dan individu (parsial) untuk mengetahui signifikansi dari masing-masing parameter yang diperoleh. Berdasarkan Tabel 4. menunjukkan bahwa pengujian parameter serentak model *Generalized Poisson Regression* bertujuan untuk mengetahui pengaruh secara serentak variabel bebas terhadap variabel terikat. Hasil pengujian dengan signifikansi 5% diperoleh  $\chi(3;0,05)$  sebesar 7,815 sedangkan nilai deviansi sebesar 32,056 dimana ini menunjukkan bahwa  $\chi(3;0,05)$  lebih kecil daripada nilai deviansi sehingga dapat dikatakan bahwa seluruh parameter secara bersama-sama memiliki pengaruh signifikan dalam model.

Pengujian parameter parsial dengan taraf signifikansi 5% diperoleh  $Z_{0,05}$  sebesar 1,64. Apabila nilai Z pada setiap parameter memiliki nilai lebih besar dari 1,64 maka artinya tiap parameter memiliki pengaruh signifikan. Berdasarkan tabel 4, maka dapat diketahui bahwa hanya variabel  $X_1$  yang memiliki nilai Z lebih besar dari 1,64 sehingga berarti Persentase imunisasi DPT memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah kasus difteri di kota Surabaya. Kedua variabel lainnya yaitu Persentase rumah tangga ber-PHBS dan Persentase rumah sehat memiliki nilai Z lebih kecil dari 1,64 sehingga kedua variabel ini tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah kasus Difteri di kota Surabaya.

Pemenuhan asumsi *Generalized Poisson Regression* telah dilakukan, maka berdasarkan hasil uji parsial parameter diperoleh model *Generalized Poisson Regression* dengan persamaan sebagai berikut :

Tabel 5.  
 Hasil Estimasi Uji Parsial Parameter

Model Regresi <i>Poisson</i>	Model <i>Generalized Poisson Regression</i>
$\mu = \exp(9,9421332 - 0,094903 X_1)$	$\mu = \exp(9,9421332 - 51,15 - 0,094903 X_1)$

Keterangan :  $X_1$  = Persentase imunisasi DPT Interpretasi dari model *Generalized Poisson Regression* di atas adalah :

Setiap pertambahan persentase imunisasi DPT sebesar 1% maka rata-rata jumlah kasus Difteri akan mengalami penurunan sebanyak  $\exp(-0,094903)(X_1)$  dengan ketentuan variabel lain tetap konstan.

Tabel 6.  
 Perbedaan Nilai AIC

Nilai AIC	
Model Regresi <i>Poisson</i>	Model <i>Generalized Poisson Regression</i>
57,9826	59,9826

Tabel 6. menunjukkan adanya perbedaan nilai AIC yang artinya bahwa pada model ini nilai AIC juga berperan untuk menentukan model yang terbaik. Model yang terbaik terdapat pada nilai AIC 57,9826 yaitu model Regresi *Poisson* meskipun terdapat adanya data yang mengalami asumsi underdispersi.

## PEMBAHASAN

Karakteristik data variabel kasus Difteri di Kota Surabaya. Rata-rata jumlah kasus difteri di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan yang signifikan. Jumlah kasus difteri pada tahun 2016 terdapat 415 kasus dengan kematian sebanyak 24 orang. CFR (*Case Fatality Rate*) difteri di Indonesia tahun 2016 sebesar 5,80%. Sebaran tertinggi kasus difteri terdapat di Jawa Timur sebanyak 209 kasus (Kemenkes RI, 2017). Sedangkan jumlah kasus Difteri pada tahun 2018 menyebar hampir ke seluruh wilayah yang ada di Indonesia. Jumlah kasus Difteri pada

tahun 2018 sebanyak 1.386 kasus dengan jumlah kematian 2,09%. Jumlah kasus Difteri tahun 2018 meningkat hampir dua kali lipat jika dibandingkan pada tahun 2017 sebanyak 954 kasus namun, jumlah kematian menurun dari tahun 2017 yakni 44 kasus. Kejadian kasus Difteri terbanyak terdapat di Jawa Timur sebanyak 489 kasus dengan 16 kematian yang terbesar di 9 Kabupaten (Dinkes Prov Jatim, 2017). Sementara itu terdapat 5 provinsi yang tidak ditemukan adanya kasus Difteri yakni D.I Yogyakarta, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tengah, dan Papua Barat.

Rata-rata jumlah kasus difteri di Kota Surabaya tahun 2017 sebanyak 0,87 kasus. Jumlah kasus minimum sebanyak 0 dan kasus maksimum sebanyak 3 kasus. Kasus difteri di Kota Surabaya memiliki nilai rata-rata lebih kecil dari pada nilai standar deviasi. Nilai varian yang didapatkan juga lebih tinggi sebanyak 0,849 hal tersebut dapat dikatakan bahwa jumlahnya sangat bervariasi antar kecamatan di wilayah Kota Surabaya. Adanya variasi yang tinggi disebabkan karena adanya perbedaan karakteristik antar wilayah kecamatan juga karena faktor lainnya yang dapat mempengaruhi. Nilai varian yang lebih tinggi daripada nilai rata-rata juga mengindikasikan bahwa terjadi underdispersi pada penelitian ini.

Imunisasi merupakan kegiatan untuk memberikan kekebalan (imunitas) tubuh pada bayi atau anak sebagai upaya pencegahan yang primer untuk menghindari terkena beberapa penyakit infeksi, sehingga dapat menurunkan angka kejadian infeksi, kecacatan bahkan kematian. Cakupan angka drop out (kelompok bayi yang tidak mendapatkan imunisasi dasar lengkap) cakupan imunisasi DPT di Indonesia tahun 2016 sebesar 2,4% lebih rendah dibandingkan tahun 2015 yang mencapai 2,9%. Cakupan imunisasi dasar lengkap pada bayi tahun 2016 di Indonesia salah satunya cakupan imunisasi DPT sebesar 91,58%. Di Provinsi Jawa Timur tahun 2017 persentase imunisasi DPT mencapai 91% sebanyak 519.095 (Dinkesprov Jatim, 2017). Di Kota Surabaya cakupan imunisasi DPT 1 sebesar 32,34%, DPT 2 sebesar 31,83% dan DPT 3 sebesar 28,65% (BPS Jatim).

Variabel persentase imunisasi DPT pada tahun 2017 memiliki nilai rata-rata 90,66%. Persentase imunisasi DPT berpengaruh signifikan terhadap kasus Difteri di Kota Surabaya. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fitriansyah, 2017) yang menyatakan bahwa mayoritas penderita difteri di Kota Surabaya tahun 2017 menyerang usia 18-<84 bulan yang dibagi dalam dua kelompok usia<18 bulan mendapatkan imunisasi lengkap (3,45%) dan usia ≤18 bulan memiliki status imunisasi difteri tidak lengkap (96,55%). Sehingga, kelengkapan imunisasi difteri 7 dosis berperan penting dalam kejadian Difteri khususnya pada imunisasi difteri ulangan. Penelitian lain oleh Mardiana (2014) juga menyebutkan bahwa terdapat dua variabel yang berpengaruh terhadap prevalensi penyakit difteri di Jawa Timur yaitu imunisasi dasar lengkap dan kepadatan penduduk.

Variabel persentase rumah tangga ber-PHBS tertinggi berada di kecamatan karang pilang sebesar 96,91% dan terendah berada di kecamatan dukuh pakis 30,47%. Variabel persentase rumah tangga ber-PHBS pada tahun 2017 memiliki nilai rata-rata 71,33% yang menandakan bahwa setiap 100 penduduk penderita Difteri, 71 diantaranya telah lebih dulu memiliki rumah yang sesuai dengan syarat 10 indikator rumah tangga ber-PHBS. Variabel persentase rumah sehat memiliki nilai rata-rata 85,79% dengan jumlah rumah di Kota Surabaya tahun 2017 sebanyak 658.575 rumah. Jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya cakupan rumah sehat tahun 2017 menunjukkan peningkatan sebesar 1,78%. Peningkatan cakupan rumah sehat ini menunjukkan bahwa adanya kepedulian dan kesadaran masyarakat akan rumah sehat yang semakin tinggi.

Asumsi variabel dependen dalam regresi poisson haruslah berdistribusi poisson. Menurut Nursalam (2015) variabel independen adalah variabel yang memenuhi atau nilainya menentukan variabel lain. Sedangkan variabel dependen adalah variabel yang dipengaruhi nilainya ditentukan oleh variabel lain. Pemodelan jumlah kasus Difteri dengan melibatkan banyaknya data kasus Difteri di Kota Surabaya tahun 2017 merupakan data diskrit yang diperoleh dari suatu pecahan atau enumerasi, biasanya berbentuk bilangan bulat 0,1,2,3,4,... dan seterusnya yang berdistribusi *Poisson* (Harinaldi, 2005). Dapat dikatakan berdistribusi *Poisson* karena data memenuhi asumsi berdistribusi *Poisson* serta data kasus penyakit Difteri termasuk kasus yang jarang terjadi dalam selang waktu tertentu di tahun 2017.

Asumsi multikolinieritas memiliki syarat yang harus dipenuhi dalam regresi salah satunya adalah variabel independen yang saling bebas. Apabila dalam variabel independen terdapat hubungan maka dapat dikatakan terjadi kasus multikolinieritas. Adanya kasus multikolinieritas membuat variabel independen tidak dapat dilakukan analisis selanjutnya. Pada regresi *Poisson* juga mengasumsikan bahwa tidak boleh ada kasus multikolinieritas antar variabel independen dan pengujian multikolinieritas perlu dilakukan. Uji ini merupakan uji untuk variabel independen, di mana korelasi antar variabel independen dilihat. Jika ada dua variabel independen di mana kedua variabel tersebut berkorelasi sangat kuat, maka secara logika persamaan regresinya cukup diwakilkan oleh salah satu variabel saja (Yudiatmaja, 2013). Variabel yang memenuhi asumsi tidak adanya multikolinieritas adalah Persentase imunisasi DPT ( $X_1$ ), Persentase rumah tangga ber-PHBS ( $X_2$ ), dan Persentase rumah sehat ( $X_3$ ). 7

Salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi adanya multikolinieritas pada variabel-variabel prediktor adalah dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Nilai VIF yang besar sebagai akibat adanya ketergantungan linier antar variabel prediktor yang artinya jika nilai VIF kecil maka tidak terdapat multikolinieritas sebaliknya, jika nilai VIF besar maka terdapat multikolinieritas antar variabel (Kutner et al., 2004). Pada penelitian ini tidak terdapat multikolinieritas antar variabel prediktor yang di mana masing-masing variabel mempunyai nilai VIF dan *tolerance* yang berbeda-beda.

Variabel persentase imunisasi DPT memiliki nilai *tolerance* sebesar 0,994 dan nilai VIF sebesar 1,006 ini menandakan bahwa tidak adanya multikolinieritas karena nilai VIF tidak lebih dari 10 dan nilai *tolerance* <1. Variabel rumah tangga ber-PHBS pun memiliki nilai *tolerance* sebesar 0,995 dan nilai VIF sebesar 1,005 ini menandakan bahwa tidak adanya multikolinieritas karena nilai VIF tidak lebih dari 10 dan nilai *tolerance* <1. Variabel rumah sehat memiliki nilai *tolerance* sebesar 0,993 dan nilai VIF sebesar 1,007 ini menandakan bahwa tidak adanya multikolinieritas karena nilai VIF tidak lebih dari 10 dan nilai *tolerance* <1.

Hasil dari masing-masing nilai *tolerance* dan nilai VIF ketiga variabel tersebut dapat dikatakan bahwa tidak ada variabel yang memiliki nilai VIF > 10 dan nilai *tolerance* <1 yang artinya bahwa tidak adanya multikolinieritas antar variabel prediktor. Maka, variabel-variabel prediktor dapat diikutsertakan dalam pemodelan *Generalized Poisson Regression*. Variabel yang memenuhi tidak terdapat adanya multikolinieritas adalah Pesentase Imunisasi DPT ( $X_1$ ), Persentase Rumah Tangga ber-PHBS ( $X_2$ ), dan Persentase Rumah Sehat ( $X_3$ ). Asumsi lain yang harus dipenuhi dalam regresi poisson adalah nilai *mean* dan *variance* pada variabel independen haruslah sama, atau disebut juga dengan equidispersi. Apabila asumsi equidispersi telah terpenuhi maka pengujian cukup dilakukan dengan menganalisis kasus overdispersi atau underdispersi. Untuk mendeteksi kasus overdispersi dengan melihat nilai deviance/df ataupun nilai pearson Chi-square/df. Nilai pearson Chi-square/df dari model regresi *poisson* jumlah

kasus penyakit Difteri memiliki nilai lebih dari satu sehingga dapat dikatakan bahwa telah terjadi kasus overdispersi. Namun jika jumlah kasus penyakit Difteri memiliki nilai kurang dari satu maka dikatakan telah terjadi underdispersi. Dari ketiga variabel yang ada memiliki nilai *variance* dan *mean* yang berbeda-beda dan mengindikasikan terjadinya underdispersi. Pada variabel persentase imunisasi DPT memiliki nilai *variance* 50,480 lebih kecil dari nilai *mean* sebesar 90,66% yang mengindikasikan terjadinya underdispersi. Pada variabel rumah tangga ber-PHBS memiliki nilai *mean* 71,33% lebih kecil dari nilai *variance* 182,169 yang mengindikasikan mengalami overdispersi dan pada variabel rumah sehat memiliki nilai *mean* sebesar 85,79% lebih besar daripada nilai *variance* 72,710 yang mengindikasikan terjadinya underdispersi.

Menurut (Hilbe, 2014) apabila kasus overdispersi atau underdispersi tetap digunakan dalam regresi *Poisson* maka dapat menyebabkan suatu variabel tidak signifikan atau tidak valid. Apabila terjadi overdispersi atau underdispersi ini menandakan telah melanggar asumsi equidispersi. Maka untuk dapat mengatasi masalah tersebut, dapat dilakukan pemodelan dengan menggunakan *Generalized Poisson Regression*. Pengujian serentak parameter digunakan untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon. Sedangkan pengujian parsial parameter digunakan untuk mengetahui apakah variabel prediktor berpengaruh terhadap variabel respon secara individual yang dihasilkan. Hasil pengujian parameter serentak model *Generalized Poisson Regression* menunjukkan bahwa seluruh parameter secara bersama-sama memiliki pengaruh signifikan dalam model. Hasil pengujian parameter parsial dengan taraf signifikansi 5% diperoleh Z 0,05 sebesar 1,64. Apabila nilai Z pada setiap parameter memiliki nilai lebih besar dari 1,64 maka artinya tiap parameter memiliki pengaruh signifikan. Variabel yang memenuhi pengujian parameter yakni Persentase imunisasi DPT ( $X_1$ ).

*Generalized Poisson Regression* merupakan suatu model regresi yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel bebas Y yang berupa data diskrit dengan satu atau lebih variabel terikat X. *Generalized Poisson Regression* dapat digunakan baik dalam kondisi underdispersion, equidispersion dan overdispersion. Hasil dari permodelan menggunakan *Generalized Poisson Regression* dengan menggunakan *software R* menunjukkan bahwa hanya variabel Persentase imunisasi DPT ( $X_1$ ) yang berpengaruh signifikan terhadap kasus Difteri di Kota Surabaya. Imunisasi merupakan salah satu upaya pencegahan kesehatan masyarakat yang sangat penting. Penyakit Difteri dapat dicegah dengan melakukan pemberian imunisasi. Imunisasi merupakan upaya untuk dapat meningkatkan kekebalan tubuh seseorang secara aktif terhadap suatu penyakit. Imunisasi DPT dilakukan pada usia bayi dan pemberian vaksin DT pada anak usia sekolah merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mencegah penyakit Difteri (Dinkes Prov. Jatim, 2016).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase imunisasi DPT terbukti memiliki pengaruh terhadap jumlah kasus Difteri di Kota Surabaya tahun 2017. Persamaan pemodelan GPR menunjukkan bahwa persentase imunisasi DPT yang meningkat akan meningkatkan jumlah kasus Difteri sebesar 0,921 kali dengan ketentuan variabel lain tetap konstan. Imunisasi merupakan prosedur untuk meningkatkan derajat imunitas, memberikan imunitas proteksi dengan menginduksi preparat antigen nonvirulensi atau nontoksis (vaksin) (Rintani et al., 2018). Persentase cakupan imunisasi DPT merupakan salah satu indikator dari faktor pelayanan kesehatan dengan asumsi semakin tinggi cakupan imunisasi DPT maka semakin baik pelayanan kesehatan di wilayah tersebut dan kemungkinan kasus difteri akan semakin rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Saifudin, Wahyubu & Martini (2017) bahwa status imunisasi berhubungan dengan kejadian Difteri di Kabupaten Blitar tahun 2015.

Kelengkapan imunisasi DPT sebanyak 3 kali sebelum usia 4 tahun seperti yang dianjurkan WHO dapat menstimulasi *level antibody* melebihi *level* minimum protektif. Kekebalan terhadap Difteri dipengaruhi oleh adanya antitoksin di dalam darah dan kemampuan seseorang untuk membentuk antitoksin dengan cepat.

Konsekuensi bagi anak yang tidak mendapatkan imunisasi secara lengkap yaitu anak akan menjadi lebih rentan sehingga dapat menimbulkan kecacatan bahkan kematian (Winarsih, Fevriasanty & Yunita, 2013). Risiko penularan penyakit Difteri pada responden yang tidak memperoleh imunisasi jauh lebih besar dibandingkan dengan anak yang mendapatkan imunisasi dasar secara lengkap (Hidayati, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Arifin & Prasasti (2017) menunjukkan bahwa faktor yang berpengaruh dalam kejadian Difteri adalah status imunisasi, yang di mana responden yang tidak mendapatkan imunisasi DPT secara lengkap memiliki risiko terserang penyakit sebanyak 4,67 kali lebih besar dibandingkan dengan responden yang mendapatkan imunisasi secara lengkap. Penelitian lain yang dilakukan Fitriansyah (2018) menunjukkan bahwa gambaran riwayat imunisasi difteri pada penderita difteri di Kota Surabaya tahun 2017 yaitu kelengkapan imunisasi Difteri 7 dosis berperan penting dalam kejadian Difteri khususnya pada imunisasi Difteri ulangan.

## SIMPULAN

Jumlah kasus difteri memiliki nilai varian lebih kecil bila dibandingkan dengan nilai rata-rata. Asumsi pemodelan *Generalized Poisson Regression* telah terpenuhi semua. Berdasarkan hasil uji parsial parameter maka diperoleh model *Generalized Poisson Regression* dengan persamaan sebagai berikut: Model *Regresi Poisson* [ $\mu = \exp(9,9421332 - 0,094903 X_1)$ ] dan Model *Generalized Poisson Regression* [ $\mu = \exp(9,9421332 - 51,15 - 0,094903 X_1)$ ]. Dimana hasil tersebut menunjukkan bahwa persentase imunisasi DPT yang meningkat akan menurunkan jumlah kasus Difteri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfa'ida, S. (2013). Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Timur Berdasarkan Jumlah Kasus Difteri dan Faktor-Faktor penyebabnya pada KLB Difteri.
- Arifin, I. F., & Prasasti, C. I. (2017). Faktor yang berhubungan dengan kasus difteri anak di Puskesmas Bangkalan tahun 2016. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 5(1), 26-36.
- Clarke, K. E. (2017). Review of the epidemiology of diphtheria 2000-2016. *World Health Organization*, 2021-05.
- Dinas Kesehatan Kota Surabaya. (2017). Profil Kesehatan Kota Surabaya 2016. *Surabaya: Dinas Kesehatan Kota Surabaya*.
- Fitriansyah, A. (2018). Gambaran riwayat imunisasi difteri pada penderita difteri di Kota Surabaya tahun 2017. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 6(2): pp. 103- 111.
- Harinaldi, D.I. (2005). *Prinsip-Prinsip Statistik Untuk Teknik Dan Sains*. Jakarta: Erlangga.
- Hidayati, R. (2017). Faktor-faktor yang mempengaruhi angka kejadian penyakit difteri di Kota Padang. *UNES Journal Of Social and Economics research*, 2(2), 180-187.
- Hilbe, J. M. (2014). *Modeling count data*. Cambridge University Press.
- Ismail, N., & Jemain, A. A. (2007). Handling overdispersion with negative binomial and

- generalized Poisson regression models. In *Casualty actuarial society forum* (Vol. 2007, pp. 103-58). Citeseer.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2015). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2014*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2016*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., Neter, J., & Wasserman, W. (2004). *Applied linear regression models* (Vol. 4, pp. 563-568). New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Lestari, K. S. (2012). Faktor-faktor yang Berhubungan Dengan Kejadian Difteri di Kabupaten Sidoarjo. *Depok: Universitas Indonesia*.
- Lia, A. B. G. (2011). *Faktor Risiko Kejadian Difteri pada KLB Difteri di Sidoarjo Tahun 2010*. Surabaya : Universitas Airlangga..
- Mardiana, D. E. (2018). The Influence of immunization and population density to diphtheria's prevalence in East Java. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 6(2), 122-129.
- Nugraha, J. (2014). *Pengantar Analisis Data Kategorik: Metode dan Aplikasi Menggunakan Program R*. Deepublish.
- Nursalam, D. (2014). Manajemen Keperawatan" Aplikasi dalam Praktik Keperawatan Profesional.
- Osgood, D. W. (2000). Poisson-based regression analysis of aggregate crime rates. *Journal of quantitative criminology*, 16(1), 21-43.
- Rampengan, T.H., (1993). *Penyakit Infeksi Tropik Pada Anak*. Jakarta: EGC.
- Rintani, A., Mintarsih, T., RBM, Y. M., Siregar, J. S., & Widodo, A. P. (2018). Risk Factors Associated to Diphtheria Outbreak In Developing Countries. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 83-95.
- Saifudin, N., Wahyuni, C. U., & Martini, S. (2017). Faktor risiko kejadian difteri di Kabupaten Blitar tahun 2015. *Jurnal Wiyata: Penelitian Sains dan Kesehatan*, 3(1), 61-66.
- Simarmata, R. T., & Ispriyanti, D. (2011). Penanganan overdispersi pada model regresi poisson menggunakan model regresi binomial negatif. *Media Statistika*, 4(2), 95-104.
- Winarsih, S., Imavike, F., & Yunita, R. (2013). Hubungan peran orang tua dalam pemberian imunisasi dasar dengan status imunisasi bayi di desa wilayah kerja Puskesmas Dringu Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Ilmu Keperawatan: Journal of Nursing Science*, 1(2), 135-140.
- Yudiaatmaja, F. (2013). *Analisis Regresi Dengan Menggunakan Aplikasi Komputer Statistik*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

