

ANALISIS REGRESI BINOMIAL NEGATIF UNTUK PEMODELAN ANGKA POSITIF PENYAKIT KUSTA DI JAWA TIMUR

Nadiya Mushma Dhahari

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: nadiya.19055@mhs.unesa.ac.id

A'yunin Sofro

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: ayuninsofro@unesa.ac.id

Abstrak

Kusta ialah penyakit kronis yang diakibatkan *Mycobacterium leprae*, yang melukai saraf tepi (fungsi sensorik, motorik, dan otonom). Perawatan yang tertunda dapat mengakibatkan kerusakan permanen dalam mata, tangan, dan kaki. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor-faktor yang memiliki pengaruh angka positif kusta di Jawa Timur. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi antara lain kepadatan penduduk, jumlah desa atau kelurahan yang memiliki fasilitas kesehatan, presentase penduduk dengan keluhan kesehatan, presentase masyarakat dengan fasilitas sanitasi memadai, presentase masyarakat miskin, jumlah tenaga kesehatan, serta presentase yang memiliki asuransi kesehatan. Metode yang digunakan adalah metode regresi binomial negatif. Ini adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengatasi overdispersi data dalam regresi Poisson. Data penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik dan Publikasi Dinas Kesehatan Jawa Timur tahun 2021. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan penduduk, presentase penduduk dengan keluhan kesehatan, dan presentase penduduk miskin merupakan faktor yang mempengaruhi signifikansi penderita kusta di Jawa Timur tahun 2021.

Kata Kunci: kusta, regresi poisson, overdispersi, regresi binomial negatif.

Abstract

*Leprosy is a chronic disease caused by *Mycobacterium leprae*, which injures the peripheral nerves (sensory, motor and autonomic functions). Delayed treatment can result in permanent damage to the eyes, hands and feet. The purpose of this research is to identify the factors that influence the positive rate of leprosy in East Java. Factors that can influence include population density, the number of villages or sub-districts with health facilities, the percentage of people with health complaints, the percentage of households with adequate sanitation facilities, the percentage of poor people, the number of health workers, and the percentage who have health insurance. amount. Percentage of workers and those with health insurance. The method used is negative binomial regression method. This is one of the methods used to overcome data overdispersion in Poisson regression. The data for this study used data obtained from the Central Bureau of Statistics and Publication of the East Java Health Service in 2021. The results showed that population density, the percentage of people with health complaints, and the percentage of poor people were factors that influenced the significance of leprosy sufferers in East Java in 2021.*

Keywords: leprosy, Poisson regression, overdispersion, negative binomial regression.

PENDAHULUAN

Dalam mencari nilai suatu variabel berdasarkan nilai variabel lain dapat menggunakan analisis regresi Analisis regresi dibagi menjadi analisis regresi linier dan nonlinier. Untuk memodelkannya dapat menggunakan model linier umum *Generalized Linear Model* (GLM) dengan tujuan permodelan data dalam

analisis regresi nonlinier. Analisis regresi Poisson merupakan salah satu analisis regresi nonlinier yang dirumuskan dalam GLM.

Analisis regresi Poisson ialah metode yang diterapkan dengan tujuan menentukan keterkaitan antara variabel respon berdistribusi Poisson dan beberapa variabel prediktor. Ada asumsi yang harus dipenuhi dengan metode ini yaitu varian data sama

seperti mean (equidispersi). Akan tetapi dalam faktanya, keadaan ini jarang terjadi dikarenakan varians data count cenderung lebih besar daripada rata-ratanya (overdispersi) atau sebaliknya. Jika data dalam kondisi overdispersi masih dianalisis dengan regresi Poisson, informasi hilang karena parameter varians dalam model regresi yang dibentuk tidak dimodelkan. Teknik regresi yang bisa dilakukan dalam mengatasi overdispersi salah satunya yaitu Teknik regresi binomial negatif. Regresi binomial negatif dianggap lebih mudah daripada regresi Poisson dikarenakan mean dan varian tidak perlu sama dan overdispersi dapat diatasi (Cameron & Triverdi, 1998).

Penelitian oleh (Ismail, N & Jemain, A., 2007) tentang regresi binomial negative yang berjudul "*Handling Overdispersion With Negatif Binomial and Generalized Poisson Regression Models*" secara khusus, model regresi poisson yang juga dikenal sebagai *Generalized Linear Model* (GLM) dengan struktur kesalahan poisson, telah banyak digunakan akhir-akhir ini. Namun, diakui pula bahwa jumlah atau frekuensi data praktik asuransi seringkali menunjukkan overdispersi, yaitu situasi dimana varians variabel respon melebihi rata-rata. Pengenaan poisson yang tidak tepat dapat meremehkan kesalahan standar dan membesar-besarkan signifikansi parameter regresi, sehingga menyebabkan kesimpulan yang menyesatkan tentang parameter regresi. Jurnal ini menyarankan regresi binomial negatif sebagai alat untuk mengatasi overdispersi, karena model dianggap nyaman dan praktis.

Studi kasus yang diterapkan dalam penelitian tersebut ialah angka positif kusta provinsi Jawa Timur. Kusta adalah penyakit yang diakibatkan dari bakteri *Mycobacterium leprae*. Kusta mudah ditularkan dari orang ke orang melewati tetesan pernapasan dari air liur dan dahak yang dihasilkan saat batuk atau bersin. Jika tidak diobati, kusta dapat mengakibatkan kerusakan pada kulit, saraf, anggota tubuh, dan mata (Juniardi, Lucky Chyntia & Salamah, Lutfi., 2013).

Indonesia termasuk pada salah satu negara berkembang yang dapat menyumbang kasus kusta baru, terhitung 8% dari kasus kusta dunia dan menyebabkan 9.061 kasus kusta baru. Indonesia adalah yang terbesar ketiga di dunia. Kusta ditemukan. Fenomena Kusta 2020 menunjukkan

bahwa 11.173 kasus kusta baru ditemukan di Indonesia, 86% di antaranya adalah kusta polibakteri atau kusta MB (Kemenkes, 2021).

Jawa Timur ialah salah satu provinsi lain yang terbukti mempunyai prevalensi kusta tertinggi dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2021 (Kemenkes Jawa Timur, 2020). Pengendalian masalah kusta Jawa Timur mengalami peningkatan dimana total penemuan kusta menurun dari 8,06 menjadi 4,19 per satu juta penduduk. Fakta ini menampilkan bahwa penderita kusta di Jawa Timur termasuk dalam kategori tinggi, yang menunjukkan kualitas kesehatannya masih tergolong rendah.

Berdasarkan penjelasan yang telah disampaikan penulis, maka digunakan pemodelan serta analisis faktor-faktor permasalahan kusta pada Jawa Timur. Tingginya kasus kusta provinsi Jawa Timur dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu kepadatan penduduk, jumlah desa atau kelurahan yang memiliki fasilitas kesehatan, presentase rumah tangga terkait fasilitas sanitasi yang memadai, presentase masyarakat miskin, jumlah tenaga kesehatan, dan presentase penduduk yang memiliki asuransi kesehatan.

KAJIAN TEORI

REGRESI POISSON

Model regresi nonlinier yang dilakukan dengan tujuan memodelkan kejadian acak dengan probabilitas yang relatif kecil, dimana variabel responnya adalah menghitung data dengan asumsi varian yang sama ialah regresi poisson. (Agresti, A., 2007). Regresi Poisson termasuk dalam model linier umum (GLM) karena distribusi Poisson adalah salah satu dari keluarga eksponensial.

GLM didefinisikan dengan tiga komponen antara lain komponen acak, sistematik dan fungsi penghubung. Regresi Poisson memiliki komponen acak $Y_i \sim \text{Poisson}(\mu)$ dan fungsi penghubungnya yaitu $\ln(\mu)$, tetapi model untuk Regresi Poisson adalah

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

$$\begin{aligned} \mu &= \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki}) \quad (2) \\ &= e^{X_k^T \beta} \end{aligned}$$

Karena asumsi varians yang sama, yaitu nilai rata-rata harus sama dengan variansnya, asumsi tersebut tidak terpenuhi karena pada umumnya data yang dianalisis overdispersi. Jika tidak diatasi maka

penaksir parameter yang dihasilkan akan menjadi tidak efisien (Famoye, dkk., 2004).

MULTIKOLINEARITAS

Multikolinearitas ialah keadaan korelasi yang tinggi antar variabel prediktor pada suatu model. Multikolinearitas bisa diperiksa dengan nilai *varians inflation factor* (VIF). Apabila nilai VIF lebih besar daripada 10 maka akan menjadi multikolinearitas antar variabel prediktor. Nilai VIF dijelaskan seperti dibawah ini :

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \tag{3}$$

Nilai R_j^2 menyatakan koefisien determinan antara x_j dengan variabel prediktor lainnya (Agresti, 2007).

OVERDISPERSI

Overdispersi yaitu kondisi yang dapat terjadi saat pemodelan memakai distribusi poisson. Hal ini terjadi karena distribusi poisson mempunyai rata-rata dan varians yang sama, tetapi nyatanya terkadang varians lebih besar dari rata-ratanya ataupun sebaliknya situasi seperti ini dikatakan dengan overdispersi (Fitrial & Fatikhurriq, 2021).

Uji statistik yang dapat diterapkan untuk memeriksa overdispersi pada data yaitu uji overdispersi yang bisa menggunakan *package* AER pada *software* Rstudio (Herindrawati et al, 2017).

Hipotesis :

H_0 : Tidak terjadi overdispersi

H_1 : Terjadi overdispersi

Keputusan yang didapat dalam uji overdispersi yang bisa dilakukan oleh *software* Rstudio yaitu jika $p - value < \alpha$ maka tolak H_0 atau data terjadi overdispersi, dimana nilai α yang diterapkan yaitu 0,1 atau 10%.

REGRESI BINOMIAL NEGATIF

Metode regresi yang diterapkan untuk menyelidiki keterkaitan antara variabel terikat yang berupa data count dengan satu atau lebih variabel terikat yaitu Regresi Binomial Negatif. Regresi binomial negatif bisa diterapkan pada kondisi equidispersi atau overdispersi (Ismail & Jemain, 2007).

Bentuk umum dari Regresi Binomial Negatif adalah $y_i = \exp(x'_i \beta)$, dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$ dimana y adalah variabel terikat yang berdistribusi binomial negatif yang terbentuk dari vektor dengan skala $(nx1)$, x variabel bebas yang berbentuk matrik dengan ukuran $(nx(p + 1))$ dan β adalah parameter yang terbentuk dari vektor dengan skala $((p + 1)x1)$,

atau bisa dikatakan model regresi binomial negatif yaitu pemodelan nilai harapan dari variabel terikat (μ) menjadi fungsi eksponensial yaitu :

$$E(y_i) = \mu_i = \exp\left(\beta_0 + \sum \beta_k x_k = i\right) \tag{4}$$

Dimana :

$E(y_i) = \mu_i$ = nilai yang diharapkan

β = banyaknya estimasi parameter

j = koefisien variabel digunakan

i = unitesperimen

Dengan i dinyatakan unit eksperimen dan j mengatakan jumlah variabel prediktor yang diterapkan (Cameron & Triverdi, 1998).

ESTIMASI PARAMETER

Penaksiran parameter dalam model regresi binomial negatif memakai metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE). Estimasi parameter model regresi binomial negatif yang tidak diketahui nilainya, yaitu $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ perlu ditaksir. Langkah-langkah penaksiran parameter sebagai adalah (Hilbe, J. M, 2017) :

1. Membuat fungsi *likelihood*

$$L(\beta, \alpha) = \prod_{i=1}^n f(y_i; \beta, \alpha) \tag{5}$$

$$= \prod_{i=1}^n \frac{\Gamma\left(y_i + \frac{1}{\alpha}\right)}{y_i! \Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right)} \left(\frac{\alpha \exp(x'_i \beta)}{1 + \alpha \exp(x'_i \beta)}\right)^{y_i} \left(\frac{1}{1 + \alpha \exp(x'_i \beta)}\right)^{\frac{1}{\alpha}}$$

2. Membuat fungsi log dari fungsi *likelihood* yang telah didapat

$$L(\beta, \alpha) = \ln L(\beta, \alpha) \tag{6}$$

$$= \ln \prod_{i=1}^n \left\{ \prod_{r=0}^{y_i-1} \left(\frac{1}{y_i!} \right) \left(\frac{\exp(x'_i \beta)}{1 + \alpha \exp(x'_i \beta)} \right)^{y_i} \left(\frac{1}{1 + \alpha \exp(x'_i \beta)} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \right\}$$

3. Memaksimalkan fungsi $\ln L(\beta, \alpha)$ dapat dijalankan dengan mengetahui parameter β dan α kemudian disamakan nol. Untuk menentukan penaksir kemungkinan maksimumnya, diterapkan metode iteratif yang cukup ketat.

UJI ESTIMASI PARAMETER

UJI SIMULTAN

Uji simultan pada regresi binomial negatif diterapkan untuk mengindifikasikan secara keseluruhan konsekuensi variabel prediktor pada variabel respon dengan mengaplikasikan statistik uji G.

Hipotesis yang diterapkan :

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$, tidak ada variabel prediktor yang berpengaruh pada variabel respon.

$H_1: \beta_j \neq 0$, minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh pada variabel respon.

Dengan statistik uji G sebagai berikut :

$$G = -2 \ln \left(\frac{L_0}{L_1} \right) = -2(\ln L_0 - \ln L_1) \quad (7)$$

Dengan kriteria pengujiannya adalah H_0 jika $G > X^2_{(\alpha,df)}$ atau berdasarkan nilai $p - value < \alpha$ dan diterima H_0 jika $G < X^2_{(\alpha,df)}$ atau $p - value > \alpha$ (Dhiya, 2020).

UJI PARSIAL

Uji Parsial diterapkan untuk melihat pengaruh variabel prediktor pada variabel respon.

Hipotesis yang digunakan :

$H_0: \beta_1 = 0$, variabel prediktor tidak berpengaruh pada variabel respon.

$H_1: \beta_1 \neq 0$, variabel rediktor berpengaruh pada variabel respon.

Dengan statistik uji W sebagai berikut :

$$W = \left(\frac{\beta_j}{SE\beta_j} \right)^2 \quad (8)$$

Dimana :

β_j : nilai dugaan untuk parameter β_j

$SE\beta_j$: simpangan baku *Maximum Likelihood Estimator* (MLE).

Dengan keputusan, ditolak H_0 jika $W > X^2_{(\alpha,df)}$ atau $p - value < \alpha$ dan diterima H_0 jika $W < X^2_{(\alpha,df)}$ atau $p - value > \alpha$ (Dhiya, 2020).

METODE

DATA PENELITIAN

Data yang didapatkan berasal dari Badan Pusat Statistika dan Publikasi Dinas Kesehatan Jawa Timur tahun 2021 pada 38 kabupaten/kota. Variabel respon (Y) dalam penelitian ialah jumlah angka positif kusta dan terdapat tujuh variabel prediktor (x) yaitu kepadatan penduduk, jumlah desa atau kelurahan yang memiliki fasilitas kesehatan, presentase penduduk yang memiliki keluhan kesehatan, presentase masyarakat yang memiliki sanitasi layak, presentase masyarakat miskin, total tenaga kesehatan, dan presentase penduduk yang memiliki jaminan kesehatan.

TAHAPAN PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan ialah:

1. Studi literatur dan menentukan batasan masalah sehingga ruang lingkup penelitian lebih jelas.
2. Pengumpulan data, data diambil berupa data sekunder pada Badan Pusat Statistika dan Publikasi Dinas Kesehatan Jawa Timur tahun 2021.
3. Mendeteksi kasus multikolinearitas menggunakan kriteria nilai VIF.
4. Pemodelan dapat dilakukan dengan regresi poisson dengan tahapan sebagai berikut :
 - a. Dilakukan penaksiran parameter model regresi poisson.
 - b. Dilakukan uji signifikansi parameter pada model regresi poisson.
5. Mendeteksi adanya overdispersi dalam regresi poisson.
6. Pemodelan menggunakan regresi poisson dengan tahapan yaitu :
 - a. Melakukan penaksiran parameter model regresi binomial negatif.
 - b. Melakukan pengujian signifikansi parameter pada model regresi binomial negatif.
7. Menginterpretasi hasil model regresi binomial negatif.
8. Penentuan model terbaik dengan nilai AIC.
9. Menarik kesimpulan dari hasil dan pembahasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

STATISTIK DESKRIPTIF

Dalam penelitian yang dilakukan penulis, variabel respon (Y) yaitu jumlah angka positif kusta dan terdapat tujuh variabel prediktor (x) yaitu kepadatan penduduk (x1), jumlah desa atau kelurahan yang memiliki fasilitas kesehatan (x2), presentase penduduk yang memiliki keluhan kesehatan (x3), presentase rumah tangga dengan fasilitas sanitasi yang memadai (x4), presentase penduduk miskin (x5), jumlah tenaga kesehatan (x6), dan presentase penduduk yang memiliki asuransi kesehatan (x7). Berikut adalah statistik deskriptif data jumlah kasus positif kusta di Jawa Timur tahun 2021 :

Tabel 1. Nilai Statistik Deskriptif

Variabel	Mean	Min	Max	Std. Dev	Va
----------	------	-----	-----	----------	----

Y	49,7	0	285	60,48	3657,87
x1	1,07	1,33	2,88	6,71	4,51
x2	11,15	2	48	9,22	85,05
x3	33,43	12,82	61,88	11,15	124,39
x4	81,97	39,44	97,31	13,28	176,58
x5	11,32	4,09	23,76	4,72	22,27
x6	8	1,72	8,73	1,43	2,05
x7	67,38	22,38	99,97	21,12	446,38

Setelah diperoleh statistik deskriptif tersebut, pada variabel respon (Y) dapat diketahui bahwa nilai varians 3657,87 lebih besar dari nilai rata-ratanya yaitu 49,7 hal ini menunjukkan bahwa data mengalami overdispersi.

PEMERIKSAAN MULTIKOLINEARITAS

Pengujian multikolinearitas pada jumlah angka positif kusta tahun 2021 untuk pendeteksian ada tidaknya keterkaitan linear antara variabel prediktor dapat diketahui dari nilai VIF. Jika terdapat nilai VIF lebih besar dari 10 maka bisa diindikasikan terdapat multikolinearitas pada data. Nilai VIF variabel predictor bisa ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Nilai VIF Variabel Prediktor

Variabel	VIF
x1	3,895
x2	4,991
x3	1,275
x4	3,334
x5	2,19
x6	1,055
x7	2,276

Berdasarkan tabel 2 diatas menyatakan jika nilai VIF pada tiap variabel prediktor < 10, dengan arti jika antar variabel prediktor tidak saling berkorelasi satu sama lain.

REGRESI POISSON

Setelah melakukan uji multikolinearitas, selanjutnya dilakukan analisis untuk melihat hubungan antar variabel prediktor terhadap kasus positif provinsi Jawa Timur 2021 dengan menerapkan analisis regresi poisson. Berikut ialah hasil estimasi parameter dengan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) pada model regresi poisson :

Tabel 3. Hasil Estimasi Parameter Regresi Poisson

Prmtr	Est	SE	Z-value	p-value
Y	4,695	2,433	1,930	0,0536
x1	1,007	6,618	15,224	2e-16
x2	-3,868	5,416	-7,142	9,20e-13

x3	-2,335	2,525	-9,249	2e-16
x4	2,461	2,858	8,609	2e-16
x5	1,509	6,480	23,293	2e-16
x6	-1,122	2,173	-5,162	2,44e-07
x7	-6,779	1,717	-3,949	7,86e-05

Dari tabel diatas model regresi poisson yang terbentuk ialah:

$$\mu_i = \exp(4,695 + 1,007x_1 - 3,868x_2 - 2,335x_3 + 2,461x_4 + 1,509x_5 - 1,112x_6 - 6,779x_7)$$

Berdasarkan hasil estimasi parameter dengan taraf signifikan 5% ada tiga parameter yang signifikan ($p - value < 0,05$) yaitu x1, x2, x3, x4, x5, x6, dan x7 maka bisa disimpulkan bahwa tolak H_0 dengan arti variabel tersebut mendapatkan pengaruh yang signifikan dalam model.

PEMERIKSAAN OVERDISPERSI

Situasi overdispersi bisa terdeteksi pada variabel respon, model regresi poisson kurang cocok untuk dilakukan apabila terjadi overdispersi. Pengecekan overdispersi dilakukan dengan membandingkan nilai devians dengan derajat bebasnya dan *Pearson Chi-Squared* dengan derajat bebasnya. Berikut adalah nilai estimasi dispersi dalam model regresi poisson yang sudah penulis peroleh :

Tabel 4. Uji Overdispersi pada Regresi Poisson

Kriteria	Nilai	db	Rasio
Null	2164,17	37	58,49
Deviance			
Residual	667,42	30	22,24
Deviance			

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa angka rasio melebihi satu, menunjukkan adanya overdispersi pada regresi poisson. Kondisi ini mengakibatkan ketidaktepatan regresi poisson ketika diterapkan karena tingkat kesalahan yang tinggi. Oleh karena itu, dengan penggantian model regresi binomial negatif menjadi cara menangani overdispersi terhadap regresi poisson.

REGRESI BINOMIAL NEGATIF

Tujuan Regresi Binomial Negatif ialah memberikan solusi permasalahan overdispersi dalam regresi poisson. Langkah pertama dalam pemodelan regresi binomial negatif yaitu menetapkan nilai *initial θ* , dari hasil *trial error initial theta* diperoleh *initial theta* dengan nilai 126.2 maka dilakukan pemodelan regresi binomial negatif dengan *initial theta* yang bernilai 126.2 hasil analisis regresi binomial negatif adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Estimasi Parameter Regresi Binomial Negatif

Prmtr	Est	SE	Z-value	p-value
Y	1,311	1,430e+00	0,917	0,359
x1	1,148	3,409e-07	3,366	0,0007
x2	-3,633	2,798e-02	-1,299	0,194
x3	-2,857	1,191e-02	-2,398	0,016
x4	1,270	1,591e-02	0,798	0,424
x5	1,538	3,642e-02	4,224	2,4e-05
x6	-1,014	8,366e-05	-1,212	0,225
x7	-6,390	8,320e-03	-0,768	0,442

Berdasarkan tabel 5 model regresi binomial negatif yang terbentuk ialah:

$$\mu_i = \exp(1,311 + 1,148x_1 - 3,633x_2 - 2,857x_3 + 1,270x_4 + 1,538x_5 - 1,014x_6 - 6,390x_7)$$

UJI SIGNIFIKANSI PARAMETER SIMULTAN

Model regresi binomial digunakan uji signifikansi serentak dengan tujuan melihat keterkaitan antara variabel prediktor dan variabel respon. Uji signifikansi model dengan simultan dilaksanakan menggunakan uji G. Hasil pengujian didapatkan nilai statistik uji G -2 log likelihood sebesar 331,769 sehingga $G = 331,769 > X^2_{(0,05;7)} = 14,067$. Maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kepadatan penduduk (x1), jumlah desa atau kelurahan yang memiliki fasilitas kesehatan (x2), presentase penduduk yang memiliki keluhan kesehatan (x3), presentase rumah tangga dengan fasilitas sanitasi memadai (x4), presentase penduduk miskin (x5), jumlah tenaga kesehatan (x6), dan presentase penduduk yang memiliki asuransi kesehatan (x7) memberikan pengaruh terhadap jumlah kasus kusta tahun 2021.

UJI SIGNIFIKANSI PARAMETER PARSIAL

Uji signifikansi parsial pada setiap parameter model regresi binomial negatif menggunakan uji Wald.

Tabel 6. Uji Parameter Parsial

Parameter	Z-value	p-value
Y	0,917	0,359
x1	3,366	0,0007
x2	-1,299	0,194
x3	-2,398	0,016
x4	0,798	0,424
x5	4,224	2,4e-05
x6	-1,212	0,225
x7	-0,768	0,442

Berdasarkan tabel 6 hasil uji parameter parsial regresi binomial negatif menunjukkan bahwa kepadatan penduduk (x1), presentase penduduk yang memiliki keluhan kesehatan (x3), dan presentase penduduk miskin (x5) yang signifikan pada $\alpha = 0,05$ sedangkan jumlah desa atau kelurahan yang memiliki fasilitas kesehatan (x2), presentase rumah tangga dengan fasilitas sanitasi memadai (x4), jumlah tenaga kesehatan (x6), dan presentase penduduk yang memiliki asuransi kesehatan (x7) tidak signifikan.

PEMILIHAN MODEL TERBAIK

Penentuan model terbaik bisa dilihat pada nilai AIC yaitu :

Tabel 7. Kriteria Model

Model	AIC
Regresi Poisson	872,7049
Regresi Binomial Negatif	349,7692

Berdasarkan tabel 7 didapatkan nilai AIC regresi binomial negatif lebih kecil daripada regres poisson. Sehingga model regresi binomial negatif dapat memodelkan data jumlah kasus kusta lebih baik daripada regresi poisson.

INTERPRETASI HASIL

Dari model ln yang diperoleh maka dapat dilakukan interpretasi model untuk menjelaskan pengaruh dari setiap variabel prediktor yang signifikan sebagai berikut :

1. Nilai koefisien untuk x1 adalah 1,148. Dapat dijelaskan bahwa jika terjadi peningkatan kepadatan penduduk sebesar 1% akan meningkatkan jumlah angka positif kusta sebesar $\exp(1,148) = 3,151 \approx 1$ kali dari rata-rata variabel respon awal dan variabel lainnya konstan. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin banyaknya orang yang tinggal di suatu wilayah, maka kemungkinan terjadinya kusta akan semakin tinggi.
2. Nilai koefisien untuk x3 adalah -2,857. Dapat dijelaskan bahwa jika terjadi peningkatan presentase penduduk yang memiliki keluhan kesehatan dengan presentase 1% akan meningkatkan total angka positif kusta yaitu $\exp(-2,857) = 0,058 \approx 1$ kali dari rata-rata variabel respon awal dan variabel lainnya konstan. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin banyaknya penduduk yang memiliki keluhan kesehatan, maka

kemungkinan terjadinya kusta akan semakin tinggi.

3. Nilai koefisien untuk x_5 adalah 1,538. Dapat dijelaskan bahwa jika terjadi peningkatan presentase penduduk miskin sebesar 1% akan meningkatkan jumlah angka positif kusta sebesar $\exp(1,538) = 4,655 \approx 1$ kali dari rata-rata variabel respon awal dan variabel lainnya konstan. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin banyaknya penduduk miskin, maka kemungkinan terjadinya kusta akan semakin tinggi.

Hal tersebut membuktikan bahwa semakin bertambahnya jumlah penduduk, presentase penduduk yang memiliki keluhan kesehatan, dan presentase penduduk miskin pada suatu wilayah membuat wilayah tersebut rawan terjangkit penyakit kusta. Tetapi, bergantung dari penduduknya dalam melindungi kebersihan wilayah dan memberikan fasilitas kesehatan yang memadai.

Hasil penelitian ini menunjang hasil penelitian oleh (Habiba, 2021) hasil pemodelan regresi binomial negatif dalam penelitian ini menunjukkan bahwa Pada Provinsi Sulawesi tahun 2018 jumlah penyakit kusta yang berpengaruh secara signifikan adalah variabel jumlah penduduk. Regresi binomial negatif mempunyai nilai *Akaike's Information Criteria* (AIC) yang cenderung minimal daripada regresi poisson, maka daripada itu model regresi binomial negatif lebih cocok digunakan memodelkan jumlah penderita kusta pada tahun 2018 pada Provinsi Sulawesi.

Sedangkan hasil penelitian yang dilakukan penulis menerapkan regresi binomial negatif dalam menyelidiki aspek-aspek angka positif kusta pada provinsi Jawa Timur 2021. Hasil pemodelan regresi binomial negatif menghasilkan aspek-aspek yang signifikan pada angka positif kusta di Jawa Timur tahun 2021 yaitu kepadatan masyarakat, presentase masyarakat yang memiliki gejala kesehatan, serta presentase penduduk miskin. Regresi binomial negatif mempunyai nilai *Akaike's Information Criteria* (AIC) yang cenderung minimal daripada regresi poisson, maka dari itu model regresi binomial negatif lebih cocok dilakukan memodelkan total penyakit kusta pada Jawa Timur tahun 2021.

PENUTUP

KESIMPULAN

Kesimpulan terhadap penelitian yang sudah penulis lakukan yaitu:

1. Pemodelan jumlah kasus positif kusta dapat menggunakan regresi poisson, namun dalam pelaksanaannya ditemukan masalah overdispersi sehingga model tidak memberikan hasil yang baik. Dari hasil pengujian *Pearson Chi Squared* yang dilakukan $G = 331,769 > X^2_{0,05;7} = 14,067$ menyatakan bahwa model regresi binomial negatif tepat dan layak diterapkan untuk data kasus kusta Jawa Timur 2021.
2. Faktor yang memiliki pengaruh secara signifikan dengan kasus kusta, yaitu kepadatan penduduk (x_1), presentase masyarakat yang mempunyai gejala kesehatan (x_3), serta presentase penduduk miskin (x_5).

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dianalisis untuk menangani masalah overdispersi tidak hanya pada regresi binomial negatif terdapat beberapa metode lain yang lebih bagus maka dari itu diperoleh hasil yang lebih baik dan menambahkan variabel prediktor yang lebih memiliki pengaruh pada data kusta maka bisa diperoleh model yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. 2007. *Categorical Data Analysis*. Second Edition. *New York: John Wiley and Sons, Inc.*
- Agresti, A. 2015. *Foundation of Linear and Generalized Linear Models*. *Hokoben, New Jersey: John Wiley & Sons.*
- BPS Provinsi Jawa Timur. (2021). *Provinsi Jawa Timur Dalam Angka (Jawa Timur Province in Figures) 2021*. Surabaya : BPS Provinsi Jawa Timur.
- Cameron, C., & Trivedi. 1998. *Regression Analysis of Count Data*. *Cambridge University Press.*
- Dhiya, A. 2020. Pemodelan Penderita Stroke dan Diabetes Melitus di Kota Padang dengan Model Regresi Logistik Biner Bivariat. 270-277.
- Famoye, F., Wulu, J., & Singh, K. 2004. *On The Generalized Poisson Model with an Application to Accident Data*. *Journal of Data Science 2*, 287-295.

- Fitrial, N. H., and Fatikhurizqi, A. (2021),
 “Pemodelan Jumlah Kasus Covid-19 Di
 Indonesia Dengan Pendekatan Regresi
 Poisson Dan Regresi Binomial Negatif,”
Seminar Nasional Official Statistics, 2020, 65-
 72.
- Herindrawati, A. Y., Latra, I. N., and Purhadi, P.
 (2017), “Pemodelan Regresi Poisson
 Inverse Gaussian Studi Kasus: Jumlah Kasus
 Baru HIV di Provinsi Jawa Tengah
 Tahun 2015,” *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6.
- Hilbe, J. M. 2011. Negative Binomial Regression.
Cambride University Press.
- Ismail, N & Jemain, A. 2007. Handling
 Overdispersion with Neggatif Binomial
 Negatif and Generalized Poisson Regression
 Models. *Casualty Actuarial Society Forum*, hal
 106.
- Juniardi, Lucky Chyntia., and Salamah, Mutiah.
 (2021), “Analisis Faktor-faktor yang
 mempengaruhi jumlah kasus kusta Timur
 pada tahun 2013 dengan Geographically
 Weighted Negative Binomial Regression
 (GWNBR)” *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol.4
 No.1 2015, hal 01.
- Kementerian Kesehatan RI. (2021). *Profil Kesehatan
 Indonesia 2021*. Jakarta : Kementerian
 Kesehatan Republik Indonesia