

## ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI JUMLAH PENYAKIT KUSTA DI PROVINSI MALUKU DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI BINOMIAL NEGATIF

### *Analysis of Factors Influencing the Number of Leper Diseases in Maluku Province using Negative Binomial Regression*

Anggelo D. Aipassa<sup>1</sup>, A. Z. Wattimena<sup>2\*</sup>, G. Haumahu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Pattimura

<sup>3</sup>Program Studi Statistika, FMIPA, Universitas Pattimura

Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon

E-mail Correspondence Author : <sup>2\*</sup>[wattimenaaza@gmail.com](mailto:wattimenaaza@gmail.com)

#### Abstrak

Maluku merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang belum mencapai eliminasi kusta karena memiliki angka prevalensi dan jumlah kasus penderita kusta yang masih tinggi. Jumlah penderita kusta merupakan data count yang mengikuti data poisson. Sehingga untuk mengetahui faktor-faktor yang mungkin berpengaruh jumlah penyakit kusta, dilakukan pemodelan menggunakan model regresi poisson. Regresi poisson merupakan model regresi non linier yang sering digunakan untuk mengatasi data count. Dimana variabel respon (Y) mengikuti distribusi poisson. Pada regresi poisson terdapat asumsi equidispersi yaitu nilai mean sama dengan varians. Namun pada kenyataannya asumsi tersebut jarang terpenuhi, karena sering munculnya overdispersi dan underdispersi. Regresi binomial negatif dapat digunakan untuk memodelkan data poisson yang mengalami overdispersi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi jumlah penyakit kusta di Provinsi Maluku dengan menggunakan regresi binomial negatif adalah presentase yang dilakukan oleh tenaga medis (X<sub>2</sub>).

**Kata Kunci:** Kusta, Overdispersi, Regresi Binomial Negatif

#### Abstract

Maluku is one of the provinces in Indonesia that has not yet achieved leprosy elimination because it has a prevalence rate and a high number of cases of leprosy. The number of lepers is a count data that follows Poisson data. So to find out the factors that might influence the number of leprosy, modeling is done using the Poisson regression model. Poisson regression is a non-linear regression model that is often used to deal with count. Where the response variable (Y) follows the Poisson distribution. In Poisson regression, there is an assumption of equidispersion, namely the mean value equals the variance. However, in reality these assumptions are rarely fulfilled, due to the frequent emergence of overdispersion and underdispersion. Negative binomial regression can be used to model overdispersion Poisson data. The purpose of this study was to determine the factors that significantly influence the number of leprosy in Maluku province using negative binomial regression, which is the percentage performed by medical personnel (X<sub>2</sub>).

**Keywords:** Leprosy, Overdispersion, Negative Binomial Regression.



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Research Article • Open Access

Email: [jurnalparameter@gmail.com](mailto:jurnalparameter@gmail.com)

Homepage: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/parameter>

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan kesehatan adalah bagian dari pembangunan nasional yang bertujuan meningkatkan kesadaran, kemauan dan kemampuan hidup sehat bagi setiap orang agar terwujud derajat kesehatan masyarakat yang setinggi-tingginya. Salah satu tantangan dalam bidang kesehatan, yaitu mengurangi beban ganda penyakit yang dimana pola penyakit yang diderita oleh sebagian besar masyarakat adalah penyakit infeksi menular, namun pada waktu bersamaan terjadi peningkatan penyakit tidak menular[1].

Tujuan ketiga dari *sustainable development goals* (SDGs) adalah memastikan kehidupan yang sehat dan mendukung kesejahteraan bagi semua usia dimana salah satu indikatornya yaitu mengakhiri penyakit tropis terabaikan pada tahun 2030. Penyakit tropis yang terabaikan atau *Neglected tropical disease* (NTDs) mewakili sekelompok penyakit menular kronis yang menyerang terutama pada area sub-Sahara, Afrika, Asia dan Amerika latin serta kariba [2],[3],[4]. Salah satu NTDs yaitu morbus hansen atau biasa dikenal dengan kusta.

Kusta merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium leprae*. Bakteri ini dapat menular dari satu orang ke orang lainnya melalui percikan ludah atau dahak, yang keluar saat batuk atau bersin. Penyakit kusta dapat menyebabkan masalah yang kompleks, bukan hanya dari segi medis seperti cacat fisik tetapi juga samapai masalah sosial, ekonomi, budaya, keamanan dan ketahanan nasional[5],[6].

Dalam rangka penanggulangan kusta, maka pemerintah pusat Indonesia menetapkan target eliminasi kusta tingkat provinsi pada tahun 2019 dan tingkat kabupaten/kota pada tahun 2024. Indikator pencapaian target eliminasi kusta berupa angka prevalensi  $< 1/10.000$  penduduk.

Indonesia telah mencapai eliminasi kusta pada tahun 2000, tetapi pada waktu sekarang angka penemuan penderita kusta baru di indonesia berada pada kisaran 17.000-20.000 penderita per tahunnya. Pada tahun 2019, angka prevalensi kusta di indonesia sebesar  $0,74/10.000$  penduduk dengan 17.439 kasus, dimana mengalami peningkatan dari tahun 2018 dengan angka prevalensi kusta sebesar  $0,70/10.000$  penduduk.

Terdapat 8 provinsi yang belum mencapai target eliminasi kusta, dimana maluku termasuk salah satunya dengan angka prevalensi  $2,68/10.000$  penduduk dengan 484 jumlah kasus penderita kusta. Untuk mencapai eliminasi kusta di maluku, maka akan diteliti mengenai faktor-faktor yang diduga menjadi penyebab jumlah penderita kusta yang masih tinggi dengan memperhitungkan faktor lokasi (spasial) dan perbedaan karakteristik antar wilayah di maluku.

Analisa yang digunakan untuk merepresentasikan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah penderita kusta yaitu analisis regresi, dimana dapat digunakan untuk menjelaskan pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon. Jumlah penderita kusta merupakan variabel respon dengan bentuk data cacah (*count*) yang mengikuti distribusi poisson, maka model regresi yang digunakan adalah regresi poisson[7],[8],[9].

Pada regresi poisson terdapat asumsi equidispersi yaitu nilai mean sama dengan varians. Namun pada kenyataannya asumsi tersebut jarang terpenuhi, karena sering munculnya overdispersi dan underdispersi. Munculnya *over/underdispersi* pada regresi poisson akan menyebabkan estimasi parameter bias dan tidak efisien. Untuk mengatasi over/underdispersi pada regresi poisson maka salah satu metode yang dapat digunakan

yaitu regresi binomial negatif.

Menurut [10] regresi binomial negatif merupakan salah satu model regresi terapan dari *generalized linier model* (GLM) karena distribusi binomial negatif termasuk anggota dari distribusi keluarga eksponensial. Regresi binomial negatif dapat digunakan untuk memodelkan data poisson yang mengalami *overdispersi* karena distribusi binomial negatif merupakan perluasan dari sebaran *poisson/gamma* yang memuat parameter dispersi  $k$ . Oleh karena itu, dalam penelitian akan dilihat faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi jumlah penyakit kusta di Provinsi Maluku menggunakan regresi binomial negatif [11],[12],[13].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif maka studi kasus dengan menerapkan metode pendekatan regresi binomial negatif untuk menentukan faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi jumlah penyakit kusta di Provinsi Maluku.

### 2.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium komputasi Jurusan Matematika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pattimura. Penelitian ini di rencanakan berlangsung selama 5 bulan.

### 2.3. Alat dan Bahan

Data pada penelitian ini menggunakan data sekunder. Data penelitian diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku. Pada penelitian ini yang dijadikan unit observasi adalah Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku, dimana terdapat sembilan Kabupaten yang terdiri dari Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Maluku Tenggara, Maluku Tengah, Buru, Buru Selatan, Seram Bagian Barat, Seram Bagian Timur, Kepulauan Aru, Maluku Barat Daya, serta dua kota yaitu Kota Ambon dan Kota Tual.

Tabel 1. Variabel Penelitian

No	Variabel	Nama Variabel
1	$Y$	Jumlah Penderita Kusta pada setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku
2	$X_1$	Persentase penduduk miskin pada setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku
3	$X_2$	Jumlah tenaga medis pada setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku
4	$X_3$	Persentase penduduk berobat jalan (RS) pada setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku
5	$X_4$	Persentase penduduk yang memiliki jaminan kesehatan pada setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku

### 2.4. Prosedur Kerja

Prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Deskriptif statistik untuk variabel respon dan variabel prediktor yang digunakan
2. Pemeriksaan multikolinieritas antar variabel prediktor
3. Estimasi parameter model regresi poisson
4. Pengujian signifikansi parameter secara serentak dan parsial model regresi

- poisson
5. Pengujian adanya overdispersi
  6. Pemilihan model regresi binomial negatif terbaik berdasarkan nilai aic terkecil
  7. Estimasi parameter model regresi binomial negatif terbaik
  8. Pengujian signifikansi parameter secara serentak dan parsial model regresi binomial negatif terbaik
  9. Mendapatkan model regresi binomial negatif

## 2.5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan *Analisis Regresi Binomial Negative*. Terdapat beberapa cara untuk melakukan pengujian pada model regresi binomial negatif antara lain menggunakan uji serentak dan uji parsial. Uji serentak digunakan untuk melihat pengaruh variabel independent terhadap variabel dependent secara bersama- sama serta digunakan sebagai uji kelayakan model pada regresi binomial negative[14].

### 1. Uji Serentak

Uji serentak bertujuan untuk melihat pengaruh serentak variabel penjelas terhadap variabel respon serta sebagai uji kelayakan model. Adapun langkah- langkah uji serentak sebagai berikut:

#### a. Menentukan Hipotesis

Adapun hipotesis- hipotesis untuk uji serentak pada regresi binomial negatif sebagai berikut:

$H_0 : \beta_0 = \dots = \beta_p$  (tidak ada variabel independen yang berpengaruh terhadap variabel dependen)

$H_1 : \text{Paling tidak ada satu } j \text{ dengan } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, p$  (paling sedikit ada satu variabel independen yang berpengaruh terhadap variabel dependen)

#### b. Tingkat Signifikansi

Tingkat signifikansi pada uji serentak dapat dilihat dari nilai  $\alpha$  yang diperoleh, dimana nilai  $\alpha$  yang digunakan yaitu sebesar 0.05

#### c. Uji Statistik

$$G = -2 \log \frac{L_0}{L_1}$$

$$= -2(\log L_0 - \log L_1)$$

dengan

$L_0$  = Likelihood tanpa variabel independen

$L_1$  = Likelihood dengan variabel independen

Pada statistik uji G tabel *c hi-square* dibandingkan dengan derajat bebas atau db (banyaknya variabel), dengan daerah penolakan  $H_0$  apabila  $G > \chi^2$  (a,db) atau berdasarkan *p- value* yang dibandingkan dengan nilai  $\alpha$ , dengan daerah penolakan *p- value*  $< \alpha = 0.05$ .

### 2. Uji Parsial

Uji parsial bertujuan untuk melihat pengaruh secara individu antar variabel independen terhadap variabel dependen. Adapun langkah- langkah uji parsial pada

regresi binomial negatif adalah sebagai berikut:

**a. Menentukan Hipotesis**

Adapun hipotesis- hipotesis untuk uji serentak pada regresi binomial negatif sebagai berikut:

$H_0 : \beta_j = 0$  (variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependen)

$H_1 : \beta_j \neq 0$  (variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen)

**b. Tingkat Signifikansi**

Seperti halnya pada uji overall tingkat signifikansi untuk uji parsial dengan memperhatikan nilai  $\alpha$  yang diperoleh sebesar 0.05.

**c. Uji Statistik**

$$W = \left( \frac{\widehat{B}_j}{SE(B_j)} \right)^2$$

Dengan

$W$  = Bobot nilai

$\beta_j$  = Nilai dugaan parameter  $\beta_j$

$SE(\beta_j)$  = Dugaan galat baku  $\beta_j$

Nilai uji  $W$  mengikuti distribusi *chi-square* sehingga dibandingkan dengan *chi-square* tabel  $x^2$  (a,db=1) maka kriteria uji untuk pengambilan keputusan dengan taraf nyata ( $\alpha$ ) adalah tolak  $H_0$  jika nilai  $W > x^2$  (a,db=1) dan dapat dilihat berdasarkan  $p$ -value  $< \alpha$ , dimana nilai  $\alpha = 0,05$ .

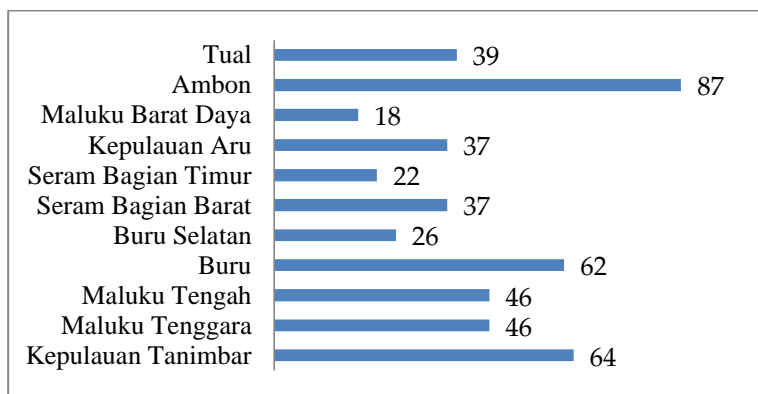
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Deskripsi Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data Jumlah penderita kusta per Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku Tahun 2019 yang terdiri dari 11 Kabupaten/ Kota sebagai variabel respon ( $Y$ ) dan empat variabel penjelas diantaranya Persentase penduduk miskin ( $X_1$ ), Jumlah tenaga medis ( $X_2$ ), Persentase penduduk berobat jalan ( $X_3$ ), dan Persentase penduduk yang memiliki jaminan kesehatan ( $X_4$ ). Untuk melihat karakteristik dari masing- masing variabel maka ditampilkan statistika deskriptif yang dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut ini:

**Tabel 1. Deskriptif Data**

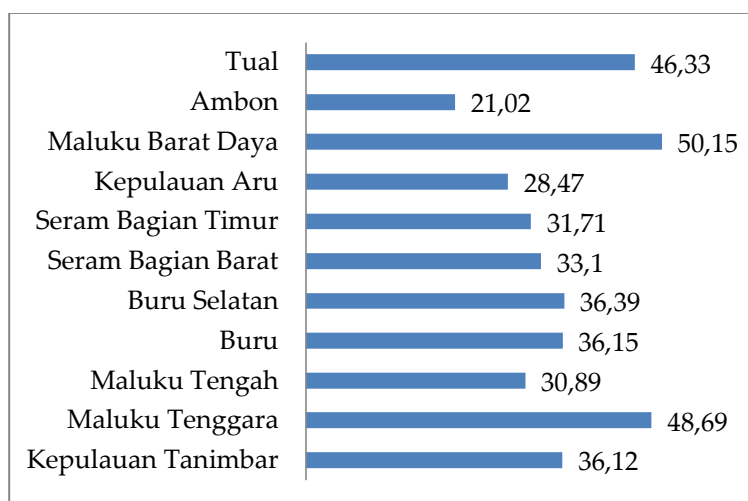
Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Variansi
$Y$	18	87	44	418,800
$X_1$	4,57	29,43	21,33	482233,964
$X_2$	288	1293	627,09	1554,273
$X_3$	1,17	22,81	10,12	2867838,255
$X_4$	41,99	97,09	60,17	1797261,655



**Gambar 1.** Jumlah Penderita Kusta per Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku Tahun 2019

Berdasarkan **Tabel 1** dan **Gambar 1** terlihat bahwa rata-rata penderita penyakit kusta di Provinsi Maluku Tahun 2019 sebesar 44 jiwa, dengan nilai variansi yang relatif tinggi sebesar 418,800. Hal ini dikarenakan terdapat daerah dengan jumlah kasus kusta mencapai delapan puluhan jiwa namun ada juga daerah dengan jumlah kasus kusta relatif rendah hanya mencapai belasan

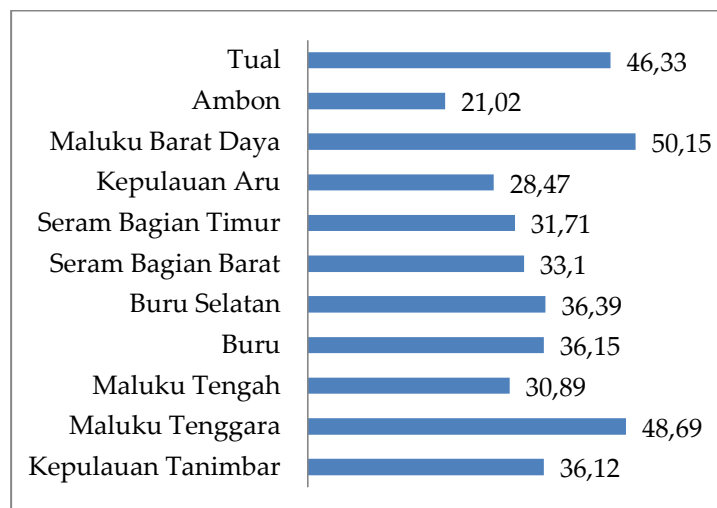
Jumlah penderita penyakit kusta tertinggi terjadi di Kota Ambon dengan jumlah mencapai 87 jiwa, jumlah tersebut cukup besar dibanding dengan jumlah kasus kusta di Kabupaten/ Kota lain. Sedangkan untuk jumlah kasus penyakit kusta terendah terjadi di Kabupaten Maluku Barat Daya dengan jumlah kasus kusta sebanyak 18 jiwa. Berikut **Gambar 2** menyajikan data persentasi penduduk miskin di Provinsi Maluku pada Tahun 2019



**Gambar 2.** Persentasi Penduduk Miskin kabupaten/kota di Provinsi Maluku Tahun 2019

Pada **Tabel 1** dan **Gambar 2**, diketahui bahwa rata-rata persentasi penduduk miskin di Provinsi Maluku sebesar 21.82%. Persentasi penduduk miskin paling tinggi terdapat di Kabupaten Maluku Barat Daya sebanyak 29.43%. Lalu dilanjutkan dengan Kab. Kepulauan Tanimbar dengan jumlah persentasi penduduk miskin 27.25%. Kemudian persentasi penduduk miskin yang paling rendah terdapat pada Kota Ambon sebesar 4.57%.

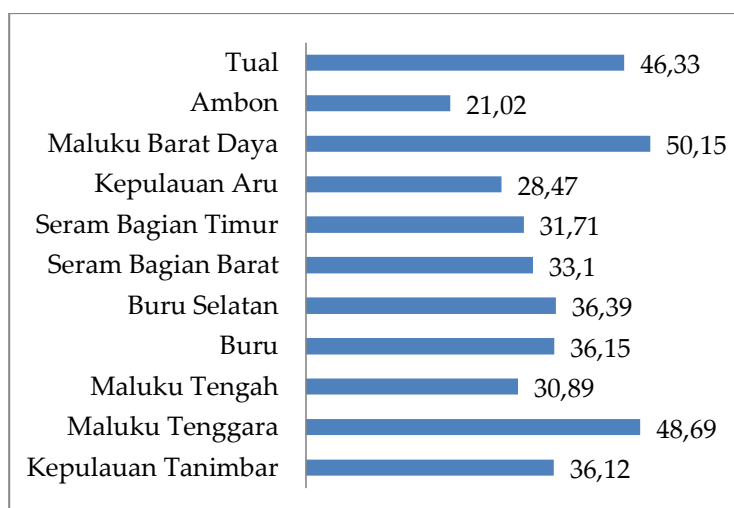
**Gambar 3** menyajikan data jumlah tenaga medis di Provinsi Maluku pada Tahun 2019.



**Gambar 3.** Persentasi Jumlah Tenaga Medis kabupaten/kota di Provinsi Maluku Tahun 2019

Pada **Tabel 1** dan **Gambar 3** diketahui bahwa rata-rata persentase tenaga medis di Provinsi Maluku sebesar 40.45%. persentasi jumlah tenaga medis tertinggi yaitu di Kabupaten Maluku Barat Daya sebesar 50,15%, sedangkan persentasi jumlah tenaga medis terendah yaitu di Kota Ambon sebesar 21,02%.

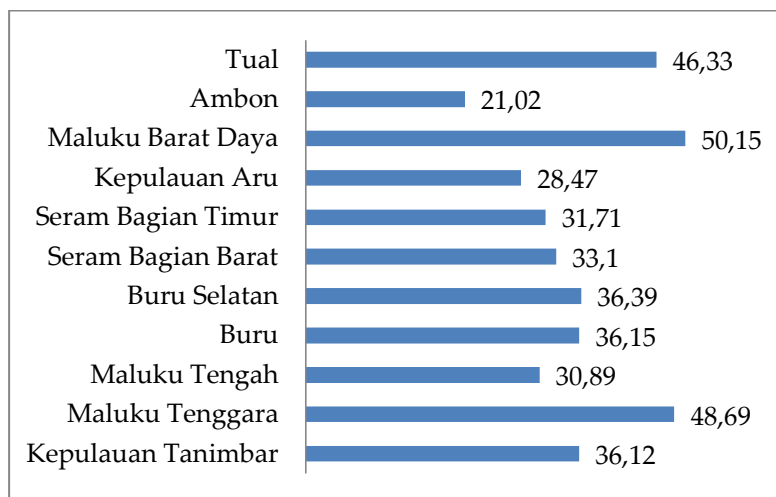
**Gambar 4** menyajikan data persentasi penduduk berobat jalan di Provinsi Maluku pada Tahun 2019.



**Gambar 4.** Persentasi Penduduk Berobat Jalan kabupaten/kota di Provinsi Maluku Tahun 2019

Pada **Tabel 1** dan **Gambar 4** diketahui bahwa rata-rata persentasi penduduk berobat jalan di Provinsi Maluku sebesar 41.64%. Persentasi penduduk berobat jalan paling tinggi terdapat di Kabupaten Maluku tenggara sebanyak 73.51%. Lalu dilanjutkan dengan Kota. Tual dengan jumlah persentasi penduduk berobat jalan 52.75%. Kemudian persentasi penduduk berobat jalan yang paling rendah terdapat pada Kab. Seram Bagian Timur sebesar 29.70%.

**Gambar 5.** menyajikan data persentasi penduduk yang memiliki jaminan kesehatan di Provinsi Maluku pada Tahun 2019.



**Gambar 5.** Persentasi Penduduk yang Memiliki Jaminan Kesehatan per kabupaten/kota di Provinsi Maluku Tahun 2019

Pada **Tabel 1** dan **Gambar 5** diketahui bahwa rata-rata persentasi penduduk yang memiliki jaminan kesehatan di Provinsi Maluku sebesar 33.64%. Persentasi penduduk yang memiliki jaminan kesehatan paling tinggi terdapat di Kabupaten Maluku Barat Daya sebanyak 50.15%. Lalu dilanjutkan dengan Kabupaten Maluku Tenggara dengan jumlah persentasi penduduk yang memiliki jaminan kesehatan 48.69%. Kemudian persentasi penduduk yang memiliki jaminan kesehatan yang paling rendah terdapat pada Kota Ambon sebesar 21.02%.

### 3.2 Pengujian Distribusi Poisson Variabel Respon Jumlah Penderita Penyakit Kusta di Provinsi Maluku

Sebelum menganalisis Regresi Poisson, maka akan dilakukan pengujian distribusi data untuk mengetahui apakah data jumlah penderita penyakit kusta berdistribusi poisson atau tidak. Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah uji Kolmogorov-Smirnov, dengan hipotesisnya sebagai berikut:

$H_0$  : Jumlah Penderita penyakit kusta berdistribusi Poisson

$H_1$  : Jumlah penderita penyakit kusta tidak berdistribusi Poisson

**Tabel 2.** Pengujian Distribusi Poisson Menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov

	Y
N	11
P-Value	0,3039

Berdasarkan **Tabel 2** terlihat bahwa nilai *p-value* sebesar 0,3039. Dengan menggunakan tingkat signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 5% maka diperoleh nilai *p-value* lebih besar dari 0,05 sehingga keputusan yang diambil adalah terima  $H_0$  artinya Penderita penyakit kusta berdistribusi Poisson.

### 3.3 Pengujian Multikolinieritas antara Variabel Prediktor

Pengujian multikolinieritas bertujuan untuk mengetahui apakah variabel-variabel berikutnya telah memenuhi kondisi saling tidak berkorelasi[15]. Multikolinieritas merupakan sebuah situasi yang menunjukkan adanya korelasi atau hubungan kuat antara dua variabel prediktor atau lebih dalam sebuah model regresi berganda. Kriteria



yang digunakan untuk menguji kolineritas dalam penelitian ini yaitu nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) pada variabel-variabel prediktor. Jika nilai VIF kurang dari 10 maka tidak terjadi multikolinieritas [13]. Dengan menggunakan software R nilai VIF setiap variable predictor disajikan dalam tabel sebagai berikut :

**Tabel 3. Pengujian Multikolinieritas**

Variabel	VIF
X <sub>1</sub>	2,834
X <sub>2</sub>	3,199
X <sub>3</sub>	2,161
X <sub>4</sub>	3,312

Berdasarkan **Tabel 3**, terlihat bahwa nilai VIF untuk semua variabel prediktor kurang dari 10. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi kasus multikolinieritas, sehingga semua variabel prediktor dapat digunakan dalam pembentukan model regresi Poisson.

### 3.4 Pembentukan Model Regresi Poisson Jumlah Penderita Penyakit Kusta di Provinsi Maluku

Data jumlah Penderita Penyakit Kusta dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya akan dimodelkan menggunakan model regresi poisson. Hasil estimasi parameter model regresi Poisson dengan menggunakan software R disajikan dalam tabel sebagai berikut :

**Tabel 4. Estimasi Parameter Model Regresi Poisson**

Parameter	Estimasi	SE	Z	P-Value
(Intercept)	3,788	0,414	9,146	< 2. 10 <sup>-16</sup>
X <sub>1</sub>	-0,05	0,012	-0,453	0,651
X <sub>2</sub>	0,004	0,002	2,068	0,039
X <sub>3</sub>	0,009	0,006	1,606	0,108
X <sub>4</sub>	-0,014	0,010	-1,385	0,166

### 3.5 Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Poisson

#### a. Pengujian Signifikansi Parameter Secara Serentak

Pengujian signifikansi parameter secara serentak model regresi poisson akan digunakan nilai devians  $D(\beta)$  atau disebut juga sebagai statistik rasio *likelihood*. Hipotesis yang digunakan adalah :

$$H_0 : \beta_1 = \dots = \beta_4 = 0 \text{ (semua variabel X tidak signifikan mempengaruhi Y)}$$

$$H_1 : \exists \beta_j \neq 0, j=1,2,3,4 \text{ (minimal ada satu variabel X signifikan mempengaruhi Y)}$$

**Tabel 5. Nilai Devians Uji Serentak Model Regresi Poisson**

Devians	P-Value
45,824	0,021

Dari **Tabel 5** diperoleh hasil dengan nilai devians sebesar 45,824 dan nilai *P-Value* sebesar 0,021. Dengan menggunakan tingkat signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 5% maka diperoleh nilai *p-value* lebih kecil dari 0,05 maka keputusan yang diambil adalah tolak  $H_0$ . Sehingga minimal ada satu variabel prediktor yang signifikan mempengaruhi jumlah Penderita Penyakit kusta di Provinsi Maluku.

#### b. Pengujian Signifikansi Parameter Secara Parsial

Pengujian signifikansi parameter secara parsial dilakukan untuk mengetahui pengaruh yang diberikan setiap variabel prediktor terhadap variabel respon yaitu Penderita penyakit kusta. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0: \beta_j = 0 \text{ (Variabel prediktor ke-}j\text{ tidak signifikan mempengaruhi } Y)$$

$$H_1: \beta_j \neq 0 \text{ (Variabel prediktor ke-}j\text{ signifikan mempengaruhi } Y)$$

Berdasarkan **Tabel 4** dan dengan menggunakan tingkat signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 5% maka diperoleh bahwa variabel predictor  $X_2$  memiliki nilai *p-value* 0,039 yang kurang dari  $\alpha = 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa variabel predictor  $X_2$  memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah Penderita penyakit kusta di Provinsi Maluku. Sedangkan tiga variabel prediktor lainnya tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah penderita penyakit kusta karena memiliki nilai *p-value* lebih besar dari 0,05. Maka diperoleh bentuk model regresi poisson sebagai berikut:

$$\hat{\mu} = \exp(-0,210 + 2,858X_1 - 0,018X_2 - 0,027X_3 + 0,058X_4)$$

Setelah diperoleh model regresi Poisson maka selanjutnya akan dianalisis adanya kasus *overdispersi*.

#### b. Identifikasi Kasus *Overdispersi* Pada Model Regresi Poisson

Identifikasi kasus dispersi dilakukan untuk mengetahui apakah model regresi poisson yang didapatkan memenuhi asumsi *equidispersi* yaitu dengan melihat nilai dari *deviance/db* = 1. Jika *deviance/db* > 1 maka terjadi kasus *overdispersi*, sedangkan *deviance/db* < 1 maka terjadi kasus *underdispersi*. Dengan menggunakan software R diperoleh hasil sebagai berikut :

**Tabel 6. Nilai Devians Model Regresi Poisson**

Kriteria	Nilai	DF	Value/df
Devians	45,824	6	7,637

Berdasarkan **Tabel 6** diperoleh nilai devians = 45,824 dan jika dibagi dengan derajat bebas maka akan diperoleh nilai sebesar 7,637 dan nilai tersebut lebih besar dari 1, maka model regresi Poisson jumlah penderita penyakit kusta di Provinsi Maluku mengalami kasus *overdispersi*. Karena model regresi poisson mengalami kasus *overdispersi*, maka salah satu metode yang dapat digunakan yaitu Regresi Binomial Negatif dalam pemodelan data jumlah penderita penyakit kusta di Provinsi Maluku.

### c. Pemodelan Jumlah Penderita Penyakit Kusta di Provinsi Maluku Dengan Menggunakan Metode Regresi Binomial Negatif

Regresi Binomial Negatif merupakan model untuk mengatasi kasus *overdispersi*. Langkah pertama yang akan dilakukan adalah menentukan nilai AIC dari semua kemungkinan model. Model terbaik adalah model dengan nilai AIC terkecil. Karena terdapat empat variabel prediktor yang digunakan, maka kemungkinan model yang dapat dibentuk adalah 14 model Regresi Binomial Negatif. Dengan menggunakan software R maka diperoleh nilai AIC untuk 14 model Regresi Binomial Negatif yang disajikan dalam tabel sebagai berikut :

**Tabel 7.** Nilai AIC 14 Kemungkinan Model Regresi Binomial Negatif

Model Regresi Binomial Negatif Dengan Melibatkan Variabel Prediktor	Nilai AIC
$X_1$	96,529
$X_2$	94,954
$X_3$	100,922
$X_4$	98,162
$X_1, X_2$	96,908
$X_1, X_3$	98,494
$X_1, X_4$	98,092
$X_2, X_3$	96,817
$X_2, X_4$	96,899
$X_3, X_4$	98,230
$X_1, X_2, X_3$	98,769
$X_1, X_2, X_4$	98,857
$X_2, X_3, X_4$	98,265
$X_1, X_2, X_3, X_4$	100,240

Berdasarkan **Tabel 7** terlihat bahwa model Regresi Binomial Negatif yang memiliki nilai AIC terkecil adalah model yang melibatkan variabel prediktor  $X_2$  dengan nilai AIC sebesar 94,954. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa model tersebut adalah model Regresi Binomial Negatif terbaik karena memiliki nilai AIC terkecil. Dengan menggunakan software R diperoleh hasil estimasi parameter model Regresi Binomial Negatif yang melibatkan variabel prediktor  $X_1$   $X_3$  dan  $X_4$  yang disajikan dalam tabel sebagai berikut :

**Tabel 8.** Estimasi Parameter Model Regresi Binomial Negatif Terbaik

Parameter	Estimasi	SE	Z-hit	P-Value
(Intercept)	3,461	0,148	23,239	$< 2.10^{-16}$
$X_2$	0,007	0,002	2,723	0,006

### d. Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Binomial Negatif

#### 1. Pengujian Signifikansi Parameter Secara Serentak

Pengujian signifikansi parameter secara serentak digunakan untuk

mengetahui ada tidaknya pengaruh variabel prediktor secara serentak terhadap variabel respon. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0: \beta_3 = \beta_4 = 0 \text{ (semua variabel } X \text{ tidak signifikan mempengaruhi } Y)$$

$$H_1: \exists \beta_j \neq 0, j = 3, 4 \text{ (minimal ada satu variabel } X \text{ signifikan mempengaruhi } Y)$$

**Tabel 9.** Nilai Devians Uji Serentak Model Regresi Binomial Negatif

Devians	P-Value
11,306	0,002

Dari **Tabel 9** diperoleh hasil dengan nilai devians sebesar 11,306 dan nilai *P-Value* sebesar 0,002. Dengan menggunakan tingkat signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 5% maka diperoleh nilai *p-value* lebih kecil dari 0,05 maka keputusan yang diambil adalah tolak  $H_0$ . Sehingga minimal ada satu variabel prediktor yang signifikan mempengaruhi jumlah penderita penyakit kusta di Provinsi Maluku. Selanjutnya akan dilakukan pengujian signifikansi parameter model Regresi Binomial Negatif secara parsial.

## 2. Pengujian Signifikansi Parameter Secara Parsial

Pengujian signifikansi parameter secara parsial dilakukan untuk mengetahui pengaruh yang diberikan setiap variabel prediktor terhadap variabel respon yaitu jumlah penderita penyakit kusta. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0: \beta_j = 0 \text{ (Variabel prediktor ke-} j \text{ tidak signifikan mempengaruhi } Y)$$

$$H_1: \beta_j \neq 0; j = 2 \text{ (Variabel prediktor ke-} j \text{ signifikan mempengaruhi } Y)$$

Berdasarkan **Tabel 8** dan dengan menggunakan tingkat signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 5% maka diperoleh bahwa variabel prediktor  $X_2$  memiliki nilai *p-value* sebesar 0,006 yang kurang dari  $\alpha = 0,05$ . Sehingga bentuk model regresi Binomial Negatif adalah sebagai berikut:

$$\ln(\hat{\mu}) = 3,461 + 0,007X_2$$

Berdasarkan hasil pengujian secara parsial model Regresi Binomial Negatif maka faktor yang signifikan mempengaruhi jumlah penderita penyakit kusta di Provinsi Maluku adalah jumlah tenaga medis pada setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku ( $X_2$ ).

## 4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian yaitu Model regresi binomial negatif pada data penyakit kusta di Provinsi Maluku Tahun 2019 adalah sebagai berikut:

$$\ln(\hat{\mu}) = 3,461 + 0,007X_2$$

Selain itu, hasil uji menggunakan regresi binomial negatif, diperoleh variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah penyakit kusta di Provinsi Maluku tahun 2019 yaitu variabel jumlah tenaga medis  $X_2$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agresti, Alan, *An Introduction to Categorical Data Analysis*, Canada: John Wiley and Sons. h.80-81, 2007.
- [2] Agresti, Alan. *Categorical Data Analysis*, Canada: John Wiley and Sons, h.116, 2002.
- [3] M. Birahi, A. Z. Wattimena, N. Lewaherilla, S. J. Latupeirissa, Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (Ctl) Terhadap Hasil Belajar Siswa dengan Menggunakan Uji Mann Whitney dan Wald Wolfowits. *Parameter: Jurnal Matematika, Statistika dan Terapannya*, 1(1), 59-68, 2022.
- [4] Damah. Mengatasi Overdispersi Pada Model Regresi Poisson dengan Generalized Poisson Regression I, *Jurnal Eksponensial*, Vol. 2 No. 2, H.5, 2011.
- [5] Gunawan, Imam, Pengantar Statistika Inferensial, Rajawali Pers, h.102-103, Jakarta, 2017.
- [6] G. Haumahu, M. Y. Matdoan. Algoritma K-Medoids Clustering Untuk Mengelompokkan Tingkat Kemiskinan Pada Kabupaten dan Kota di Kepulauan Maluku dan Papua. *VARIANCE: Journal of Statistics and Its Applications*, 4(2), 81-88, 2022.
- [7] Ismail, Noriszura, Jemain, A. Aziz, *Handling Overdispersion with Negative Binomial and Generalized Poisson Regression Models* Casualty Actuarial Society Forum, Winter. hal.106, 2007.
- [8] Juniardi, L. Chyntia, Salamah, Mutiah, Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Kusta di Jawa Timur pada Tahun dengan *Geographically Weighted Negative Binomial regression (GWNBR)*, Jurnal Sains dan Seni ITS Vol.4 No.1, h.1, 2015.
- [9] C. Lopies, M. Y. Matdoan, S. B. Loklomin, A. Z. Wattimena. Analisis dan Klasifikasi Tingkat Kebahagiaan Masyarakat Berdasarkan Propinsi di Indonesia dengan Pendekatan Statistik. *PARAMETER: Jurnal Matematika, Statistika Dan Terapannya*, 2(01), 157-169, 2023.
- [10] Ma'sum. Suparti dan Ispriyanti, Analisis Angka Kematian Ibu Menggunakan Model Regresi Binomial Regresi ( Studi Kasus: Angka Kematian Ibu di Provinsi Jawa Timur Tahun 2011. Semarang: Universitas Diponegoro, *Prosiding Seminar Nasional Statistika*. ISBN: 978-602-14387-0-1, 2011.
- [11] Noriszura Ismail dan Abdul Aziz Jemain, *Handling Overdispersion with Negative Binomial and Generalized Poisson Regression Models*, Casualty Actuarial Society Forum, Winter, hal.106, 2007.
- [12] Pradawati. Dkk. Penerapan Regresi Binomial Negatif untuk Mengatasi Overdispersi Pada Regresi Poisson, *Jurnal Matematika Vol.2 No.2*, h.7, 2013.
- [13] Ronald E Walpole & Raymond H Myers. Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuan, *Bandung: ITB*. h.149-150, 1995.
- [14] Shoalina, M. Rizka. *Modeling and Mapping Leprosy Prevalance Disielse Patients In The District/ City Of East Java With Mixed Geographically Weighted Regression Approach*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November, 2016.
- [15] Wahyuni, Widya. Penaksir Parameter Model Regresi Binomial Negatif pada Kasus Overdispersi, Depok: Universitas Indonesia, hal.25-29, 2011.

