

## Analisis pada kematian akibat penyakit jantung di rumah sakit umum pusat H. Adam Malik Medan menggunakan *Poisson ridge regression* (PRR)

Yolandini Eka Putri

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

[yolandinipeka@gmail.com](mailto:yolandinipeka@gmail.com)

### Article History

Received: March, 28<sup>th</sup> 2022

Revised: April, 1<sup>st</sup> 2022

Accepted: August, 28<sup>th</sup> 2022



<https://doi.org/10.14421/quadratic.2022.021-04>

### ABSTRAK

Penyakit jantung adalah sebutan umum dari semua penyakit yang menyerang organ jantung atau merupakan keadaan ketika jantung mendapati suatu hambatan dan salah satu dari sekian banyak penyakit yang merupakan pemicu kematian. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui penggunaan metode *Poisson Ridge Regression* (PRR) terhadap hasil analisis kematian akibat penyakit jantung di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan. PRR merupakan metode yang umumnya dilakukan untuk memperkirakan regresi data cacah, dan sangat sensitif terhadap multikolinieritas. Dalam penelitian ini, PRR digunakan untuk menganalisis kematian akibat penyakit jantung dengan adanya kasus multikolinieritas. Hasil menunjukkan bahwa estimasi parameter model PRR sedikit berbeda dengan estimasi model regresi poisson dimana nilai estimasi variabel penderita penyakit gagal jantung ( $X_1$ ) = 0,030751, nilai estimasi penderita penyakit jantung bawaan ( $X_2$ ) = -0,002125, nilai estimasi penderita penyakit jantung iskemik ( $X_3$ ) = -0,003085 dan nilai estimasi penderita hipertensi ( $X_4$ ) = 0,009689. Kesimpulannya adalah dari keempat variabel, dua diantaranya memberikan pengaruh positif terhadap kematian akibat penyakit jantung yakni penderita penyakit gagal jantung dan penderita hipertensi. Artinya semakin banyak penderita penyakit gagal jantung dan hipertensi, maka semakin banyak pula jumlah kematian akibat penyakit jantung.

**Kata Kunci:** *Poisson Ridge Regression*, Kematian Jantung, Multikolinieritas.

### ABSTRACT

Heart disease is a general term for all diseases that attack the heart organ or is a condition when the heart finds an obstacle and is one of the many diseases that cause death. The purpose of this study was to determine the use of the *Poisson Ridge Regression* (PRR) method on the results of the analysis of deaths from heart disease at H. Adam Malik Central General Hospital Medan. PRR is a method that is generally used to estimate the regression of count data, and is very sensitive to multicollinearity. In this study, PRR was used to analyze deaths from heart disease in the presence of multicollinearity cases. The results show that the estimated parameter of the PRR model is slightly different from the estimation of the Poisson regression model where the estimated value of the variable for patients with heart failure ( $X_1$ ) = 0.030751, the estimated value for patients with congenital heart disease ( $X_2$ ) = -0.002125, the estimated value for patients with heart disease

---

ischemia ( $X_3$ ) = -0.003085 and the estimated value of hypertension sufferers ( $X_4$ ) = 0.009689. The conclusion is that of the four variables, two of which have a positive influence on death from heart disease, namely patients with heart failure and patients with hypertension. This means that the more people with heart failure and hypertension, the more deaths from heart disease.

**Keywords:** Poisson Ridge Regression, Heart Death, Multicollinearity.

---

## PENDAHULUAN

Penyakit jantung menjadi salah satu penyakit yang menyebabkan angka kematian tertinggi sampai pada saat ini. Pada tahun 2020 hampir 10 juta orang di seluruh dunia meninggal akibat penyakit jantung, bahkan jumlah tersebut belum termasuk angka di tahun 2021. WHO memprediksi pada 2030 mendatang orang yang meninggal akibat penyakit jantung bisa mencapai 50 juta per tahunnya. Menurut survei *Sample Registration System* angka kematian penyakit jantung koroner di Indonesia mencapai 12,9% dan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 menunjukkan bahwa penderita penyakit jantung di Indonesia mencapai 4,2 juta orang.

Berdasarkan data pada tahun 2019 yang diperoleh dari Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik tercatat sebanyak 550 pasien rawat inap adalah penderita penyakit gagal jantung, sebanyak 271 pasien rawat inap adalah penderita penyakit jantung bawaan, sebanyak 615 pasien rawat inap adalah penderita penyakit jantung iskemik dan sebanyak 494 pasien rawat inap adalah penderita hipertensi. Adapun data berdasarkan Kabupaten/Kota tercatat bahwa jumlah penderita penyakit jantung tertinggi pertama di Sumatera Utara terdapat di Kabupaten/Kota Medan dengan jumlah 719 jumlah penderita penyakit jantung terendah terdapat di Kabupaten/Kota Nias dengan jumlah 5. Untuk mencapai tujuan penurunan angka kematian tersebut, perlu diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi banyak kematian akibat penyakit jantung. Alat analisis yang dapat digunakan adalah analisis regresi.

Data banyaknya kematian akibat penyakit jantung tergolong data cacah, sehingga dibutuhkan analisis regresi yang sesuai dengan kondisi data cacah agar estimasi parameter yang dihasilkan akurat dan tidak bias untuk itu digunakan regresi poisson. (Wulandari, 2020) menyatakan bahwa regresi poisson adalah regresi standar yang berguna untuk memodelkan data yang berbentuk cacah. Regresi poisson menggunakan metode MLE (*Maximum Likelihood Estimation*) untuk taksiran parameter dan penggunaan iterasi (IRWLS) *Newton-Raphson Iteratively Reweighted Least Square* merupakan penyelesaian akhirnya. Terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi agar regresi menghasilkan estimasi parameter yang bersifat tidak bias, salah satu asumsinya adalah tidak terdapatnya kolineaitas antar variabel penjelas. Jika terlanggarnya asumsi ini, maka akan

menyebabkan estimasi parameter menjadi tidak akurat serta standard error model menjadi besar (Gurajati, 2009).

Terdapat beberapa cara yang dapat digunakan dalam mengatasi terjadinya multikolinearitas antar variabel penjelas yaitu salah satunya dengan penggunaan *ridge* model. Prinsip *ridge* adalah dengan menambahkan suatu konstanta yang nilainya kecil pada diagonal utama matriks  $\mathbf{X}^T\mathbf{X}$ . Dalam penelitian ini, untuk menganalisis kematian akibat penyakit jantung dengan adanya kasus multikolinearitas maka digunakan analisis *Poisson Ridge Regression* (PRR). PRR adalah analisis yang dikembangkan oleh Mansson & Shukur (2011), yang kemudian mengalami pengembangan model yang digunakan karena kondisi data cacah dan juga mengatasi masalah akibat adanya kasus multikolinearitas

## METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kabupaten/kota di Sumatera Utara yakni sebanyak 26 kabupaten/kota. Variabel respon atau variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah kematian akibat penyakit jantung ( $Y$ ), sedangkan variabel prediktor atau variabel bebas terdiri dari 4 variabel yaitu penderita penyakit gagal jantung ( $X_1$ ), penderita penyakit jantung bawaan ( $X_2$ ), penderita penyakit jantung iskemik ( $X_3$ ) dan penderita hipertensi ( $X_4$ ). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik. Pengolahan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *software R*.

Tahapan analisis yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Pengumpulan teori dan data penelitian.

Langkah awal dilakukannya penelitian dimulai dengan pengumpulan bahan materi (studi kepustakaan) untuk keperluan referensi, yang diperoleh melalui beragam sumber semisal jurnal, buku, artikel, maupun kepustakaan lainnya yang memuat analisis *poisson ridge regression*. Data akan terkumpul dengan memperolehnya dari Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik untuk memodelkan data banyaknya kematian.

2. Menentukan variabel penelitian, baik variabel respon maupun variabel prediktor.

3. Menghitung nilai estimasi parameter data dengan regresi poisson kemudian cek heterogenitas menggunakan uji *Breusch-Pagan*

Data banyak kematian akibat penyakit jantung dimodelkan dengan regresi poisson, selanjutnya akan diuji heterogenitasnya dengan menggunakan uji *Breusch-Pagan*. Jika struktur varian-kovarian bersifat homoskedastisitas maka bisa menggunakan analisis poisson

dan dilanjutkan dengan uji yang lain. Jika bersifat heteroskedastisitas maka diperlukan perlakuan untuk mengatasi hal tersebut.

4. Cek multikolinearitas dengan melihat nilai VIF.

Selanjutnya adalah melakukan uji multikolinearitas model poisson dengan menggunakan nilai VIF. Jika nilai  $VIF < 10$ , maka bisa disimpulkan tidak terjadi multikolinearitas. Sedangkan, jika nilai  $VIF > 10$  maka dapat disimpulkan terjadi multikolinearitas dan dibutuhkan beberapa alternatif penanganan multikolinearitas. Salah satu penanganan multikolinearitas ialah dengan menggunakan metode *ridge*, cara tersebut yang akan dilakukan di penelitian ini.

5. Melakukan analisis regresi untuk menentukan model regresi dengan menggunakan metode kuadrat terkecil.

6. Menghitung nilai estimasi parameter *ridge*

Sebelum melakukan pemodelan dengan *ridge regression*, maka akan dilakukan terlebih dahulu menghitung estimasi parameter *ridge*. Selanjutnya, angka estimasi parameter *ridge* tersebut akan digunakan untuk memodelkan data dengan *poisson ridge regression*.

7. Mengatasi masalah multikolinearitas dengan menggunakan regresi *ridge*, kemudian di dapatkan estimasi penduga parameter dari regresi *ridge*.

8. Melakukan pengujian keberartian regresi dengan menggunakan uji F.

9. Menghitung nilai estimasi parameter dengan *poisson ridge regression*.

Selanjutnya adalah memodelkan data dengan model *poisson ridge regression* dan kemudian kita akan mendapatkan estimasi parameter model *poisson ridge regression* serta mengetahui besaran pengaruhnya beberapa variabel bebas pada variabel tak bebas dalam model.

10. Analisis data.

Analisis data berupa pengaruh beberapa variabel-variabel bebas terhadap variabel tak bebas dalam model.

### Distribusi Poisson

Distribusi poisson ialah distribusi pada peristiwa dengan probabilitas kejadian yang kecil, kejadiannya tergantung pada suatu daerah atau selang waktu tertentu, hasil pengamatannya adalah variabel diskrit dengan variabel prediktor yang saling independen. Daerah tertentu yang dimaksud merupakan garis, luasan, volume, atau sepotong bahan. Selang waktu yang dimaksudkan bisa dikatakan berupa beberapa saja panjangnya, misalnya setahun, sebulan, seminggu, bahkan semenit. (Walpole, 1995).

Distribusi poisson merupakan distribusi kejadian untuk interval waktu atau ruang tertentu, dimana hasil pengamatan adalah data diskrit. Misal  $Y$  adalah peubah acak berdistribusi Poisson dan parameternya  $\mu$ , maka fungsi peluangnya adalah sebagai berikut (Cameron dkk. 2013):

$$f_Y(y_i, \mu_i) = \begin{cases} \frac{\mu_i^{y_i} e^{-\mu_i}}{y_i!}, & y_i = 0, 1, 2, \dots \\ 0 & \end{cases} \quad (1)$$

dengan, 0 adalah lainnya.

### Regresi Poisson

Regresi poisson terkadang berguna sebagai analisis data diskrit (*count data*), respon datanya berdistribusi Poisson berparameter  $\mu$ . Parameter  $\mu$  sangat bergantung pada periode dari jarak, luas area, waktu, volume, dan beberapa unit tertentu yang lainnya. Distribusi tersebut selanjutnya dipakai sebagai model pada peristiwa dimana keberadaannya terbilang langka terjadi di satuan unit tertentu (Darnah, 2010). Model umum regresi poisson adalah sebagai berikut;

$$\ln(\mu_i) = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ji}, \mu_i = \exp(x_i^T \beta), \quad (2)$$

dimana,  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $j = 1, 2, \dots, k$

Penaksiran parameter regresi poisson digerakkan dengan memakai metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dan penyelesaian akhirnya menggunakan iterasi IRWLS. Bentuk umum rumus estimasi parameter regresi poisson dengan *intersept*, dalam kondisi konvergen ialah (Wulandari, 2020):

$$\hat{\beta}_{(m+1)} = (X^T A_{(m)} X)^{-1} (X^T A_{(m)} z_{(m)}) \quad (3)$$

dimana,

$$x = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{k1} \\ 1 & x_{12} & \dots & x_{k2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & \dots & x_{kn} \end{bmatrix}$$

$\hat{\beta}_{(m+1)}$  adalah matriks koefisien regresi yang diperoleh pada iterasi ke  $(m + 1)$   $A$  adalah matriks penimbang varian, yaitu matriks diagonal berukuran  $n \times n$  yang elemen diagonalnya adalah:

$$\begin{aligned} \mu_i &= \exp\left(x_i^T \hat{\beta}_{(m)}\right) \\ z_{(m)} &= (z_{1(m)} \ z_{2(m)} \ \dots \ z_{n(m)})^T \end{aligned} \quad (4)$$

dengan,

$$z_{i(m)} = x_i^T \hat{\beta}_{(m)} + \frac{y_i - \hat{y}_{i(m)}}{\hat{y}_{i(m)}}$$

### Uji Heterogenitas (*Breusch Pagan-Test*)

Uji heterogenitas ini dilaksanakan bertujuan untuk membuktikan apakah varians kesalahan dari regresi tergantung pada nilai-nilai variabel independen. Uji ini dilaksanakan dengan meregresikan residu kuadrat (sebagai variabel dependen) dengan variabel independen model asli. Dalam analisis regresi, salah satu asumsi yang harus dipenuhi adalah bahwa struktur varian-kovarians dari model harus bersifat homoskedastis. Uji heterogenitas yang akan dilaksanakan pada penelitian yaitu Uji *Breusch-Pagan*. Dengan hipotesis sebagai berikut:  $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$

$H_1$ : minimal terdapat satu  $\sigma_1^2 \neq \sigma$

Statistik uji *Breusch-Pagan* :

$$BP = \frac{1}{2} \mathbf{f}^T \mathbf{Z} (\mathbf{Z}^T \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z}^T \mathbf{f} \sim X_k^2 \quad (5)$$

### Multikolinieritas

Uji multikolinieritas digunakan untuk mengetahui jika terdapat variabel bebas yang memiliki kesamaan dengan variabel bebas lainnya yang berada di dalam model yang sama. Multikolinieritas dapat diketahui menggunakan nilai VIF (*Variance Inflation Factor*), ketika nilai  $VIF < 10$  maka tidak terjadinya multikolinieritas pada model regresi, tetapi jika nilai  $VIF > 10$  atau  $VIF = 10$  maka model regresi mengalami multikolinieritas. Rumus nilai VIF untuk koefisien regresi ke- $i$  adalah sebagai berikut:

$$VIF = \frac{1}{1 - R_i^2} \quad (6)$$

Keterangan:

VIF = Angka *Variance Inflation Factor*

$R_i^2$  = Koefisien determinasi variabel ke- $i$

### Regresi Ridge

Mengatasi multikolinieritas, salah satu caranya yaitu dengan menggunakan regresi *ridge*. Prosedur pada regresi *ridge* dikembangkan oleh Hoerl dkk. (1970). Prosedur ini didasarkan pada matriks  $(\mathbf{X}^T \mathbf{X} + k\mathbf{I})$ , dimana  $\mathbf{I}$  adalah matriks identitas dan  $k$  adalah parameter *ridge*, yaitu parameter skalar bernilai positif bernilai  $0 < k < 1$ . Fungsi penambahan  $k\mathbf{I}$  adalah untuk mengatasi  $\mathbf{X}^T \mathbf{X}$  yang mendekati matriks singular. *Ridge* dapat mengurangi varian dengan mengorbankan sedikit bias. Estimasi parameter model *ridge* adalah sebagai berikut:

$$E \left( \hat{\beta}_{RR} \right) = (\mathbf{X}^T \mathbf{X} + k\mathbf{I})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{X} \beta \quad (6)$$

Keterangan:

$E(\hat{\beta}_{RR})$  = Nilai estimasi parameter *ridge*

$X^T X$  = Matriks singular

$k$  = Parameter skalar yang bernilai  $0 < k < 1$

$I$  = Matriks Identitas

### Poisson Ridge Regression (PRR)

Mansson & Shukur (2011) mengadopsi dan memodifikasi metode *ridge regression*, yang diperkenalkan oleh Hoerl & Kennard (1970), pada data cacah untuk mengatasi multikolinearitas. Model ini dinamakan *Poisson Ridge Regression* (PRR). Penurunan metode PRR dilakukan dengan menggunakan prinsip bahwa metode ML memperkirakan nilai minimum *weighted sum of square error* (WSSE) (Mansson & Shukur, 2011). Dengan menggunakan metode *Lagrange*, estimasi parameter model PRR adalah sebagai berikut:

$$\hat{B} = \underbrace{(kI + X^T A X)^{-1} X^T A X}_{Z} \hat{\beta}_{ML} = Z \hat{\beta}_{ML} \tag{7}$$

Keterangan:

$\hat{B}$  = Nilai estimasi parameter PRR

$kI$  = Nilai ketetapan bias

$$X = \text{Matriks } X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{21} & \cdots & X_{11} \\ X_{12} & X_{22} & \cdots & X_{11} \\ X_{13} & X_{23} & \cdots & X_{11} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1n} & X_{21} & \cdots & X_{11} \end{bmatrix}$$

$X^T$  = Tranpose dari matriks  $X$

$A$  = Matriks penimbang varian, yaitu matriks diagonal yang berukuran  $n \times n$  yang elemen diagonalnya adalah

$$\mu_i = \exp(X_i \beta_{(m)})$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, data yang peneliti gunakan adalah berupa data sekunder yang bersumber dari Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik yang merupakan data pada Januari 2019 s/d September 2021. Untuk melihat karakteristik dari masing-masing variabel, maka disajikan statistika deskriptif yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Statistika Deskriptif

Variabel	Rata-Rata	Varians	Min.	Maks.
Jumlah kematian penyakit jantung (Y)	14	707,92	0	133
Jumlah penyakit gagal jantung ( $X_1$ )	20,46	677,54	1	112
Jumlah penyakit bawaan jantung ( $X_2$ )	39,77	7311,62	1	423
Jumlah penyakit jantung iskemik ( $X_3$ )	38,04	4585,88	9	352
Jumlah penderita hipertensi ( $X_4$ )	85,15	3341,34	17	279

Untuk memodelkan variabel respon dengan variabel prediktor, dibutuhkan analisis regresi yang sesuai dengan kondisi data. Selanjutnya akan memodelkan data dengan menggunakan regresi poisson. Tabel 2. Merupakan ringkasan nilai estimasi parameter model poisson pada banyak kematian akibat penyakit jantung:

Tabel 2. Nilai Estimasi Parameter Model Poisson

Variabel Prediktor	Estimasi Parameter	<i>p-value</i>
Jumlah penderita gagal jantung ( $X_1$ )	0,03072	2,06E-6
Jumlah penderita jantung bawaan ( $X_2$ )	-0,00210	0,748
Jumlah penderita jantung iskemik ( $X_3$ )	-0,00309	0,663
Jumlah penderita hipertensi ( $X_4$ )	0,00967	5,69E-6

Setelah menentukan nilai estimasi parameter model poisson, selanjutnya akan dilakukan pengujian heteroskedastisitas. Uji heteroskedastisitas ini akan dilakukan menggunakan *Breusch pagan-Test* (BP). Dengan menggunakan program SPSS (*output* selengkapnya pada lampiran) diperoleh nilai  $X^2$  hitung = 19,546 >  $X^2$  tabel = 2,776. Dan nilai uji statistik *Breusch Pagan* adalah 0,742, sedangkan nilai  $X^2_{(0,05;5)} = 19,546$ . Karena nilai BP <  $X^2_{(0,05;5)}$  sehingga, pada taraf 5% kita menerima hipotesis nol dan menyimpulkan bahwa struktur varians bersifat homoskedas.

Setelah melakukan uji *Breusch Pagan*, langkah selanjutnya adalah mendeteksi multikolinearitas. Dalam penelitian ini, deteksi multikolinearitas dilakukan dengan cara melihat nilai VIF sebagai berikut:

Untuk variabel  $X_1$  atau  $i=1$ :

$$VIF_1 = \frac{1}{Tolerance} = \frac{1}{0,120} = 8,318$$

Untuk variabel  $X_2$  atau  $i=2$ :

$$VIF_2 = \frac{1}{Tolerance} = \frac{1}{0,013} = 78,399$$

Untuk variabel  $X_3$  atau  $i=3$ :

$$VIF_3 = \frac{1}{Tolerance} = \frac{1}{0,017} = 58,722$$

Untuk variabel  $X_4$  atau  $i=4$ :

$$VIF_4 = \frac{1}{Tolerance} = \frac{1}{0,356} = 2,808$$

Tabel 3. Nilai VIF dan Keputusan Empat Variabel Prediktor Regresi Poisson

Variabel Bebas	Tolerance	VIF	Keputusan
Jumlah penyakit gagal jantung ( $X_1$ )	0,120	8,318	Tidak terjadi multikolinearitas
Jumlah penyakit jantung bawaan ( $X_2$ )	0,013	78,399	Terjadi multikolinearitas
Jumlah penyakit jantung iskemik ( $X_3$ )	0,017	58,722	Terjadi multikolinear
Jumlah penderita hipertensi ( $X_4$ )	0,356	2,808	Tidak terjadi multikolinearitas

Seperti yang telah dijelskan, bahwa salah satu yang sangat penting dalam regresi *ridge*, termasuk juga PRR ialah menentukan nilai estimasi parameter *ridge* ( $k$ ). Estimasi parameter *ridge* dalam penelitian ini akan dihitung dengan menggunakan rumus (6) serta dengan bantuan *software R*. Maka, didapat nilai estimasi *ridge* ( $k$ ) adalah 0,114. Adapun nilai estimasi parameter *ridge* tersaji dalam tabel berikut:

Tabel 4. Nilai Estimasi Parameter Regresi Ridge

Independent Variable	Regression Coefficient	Standard Error	Stand'zed Regression Coefficient	VIF
Intercept	-4,708494			
Gagal Jantung	0,1788625	0.06286619	0.1750	1.6608
Jantung bawaan	0,100343	0.01206046	0.3225	0.6596
Jantung iskemik	0,1413757	0.01802805	0.3598	0.9244
Hipertensi	0,06670766	0.02624038	0.1449	1.4270

Berdasarkan hasil sebelumnya yang telah didapatkan yakni nilai estimasi parameter model poisson dan juga nilai estimasi parameter *ridge* dengan didapat nilai  $k$  dari regresi *ridge* tersebut adalah 0,114. Maka untuk mencari nilai estimasi parameter PRR yang diperoleh dari rumus (7) dan dengan menggunakan *software R*. Nilai estimasi parameter PRR dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Nilai Estimasi Parameter PRR

Variabel	Nilai Estimasi Parameter
Jumlah penderita penyakit gagal jantung	0,030751
Jumlah penderita penyakit jantung bawaan	-0,002125
Jumlah penderita penyakit jantung iskemik	-0,003085
Jumlah penderita hipertensi	0,009689

Estimasi yang dihasilkan oleh PRR mengalami sedikit perubahan, apabila dilihat dengan hasil estimasi model regresi poisson sebelumnya serta dapat dilihat juga bahwa dari empat variabel bebas, dua variabel di antaranya bernilai negatif sedangkan dua variabel yang lainnya bernilai positif. Jumlah penderita penyakit jantung bawaan dengan nilai estimasi PRR (-0,002125) dan

jumlah penderita penyakit jantung iskemik dengan nilai estimasi PRR (-0,003085) memberikan pengaruh negatif terhadap kematian yang diakibatkan penyakit jantung artinya bahwa semakin banyak jumlah penderita penyakit jantung iskemik dan penyakit penderita jantung bawaan maka akan semakin sedikit jumlah kematian akibat penyakit jantung.

Sedangkan pada penderita penyakit gagal jantung dengan nilai estimasi PRR (0,030751) dan penderita hipertensi dengan nilai estimasi PRR (0,009689) memberi pengaruh yang positif terhadap jumlah kematian yang diakibatkan oleh penyakit jantung yang artinya semakin banyak variabel prediktor tersebut atau semakin banyak jumlah penderita gagal jantung dan jumlah penderita hipertensi di suatu rumah sakit maka semakin banyak pula jumlah kematian akibat penyakit jantung

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode *ridge* pada regresi poisson atau nilai estimasi *Poisson Ridge Regression* yang menyebabkan adanya perubahan pada nilai estimasi parameter pada dua variabel di antara empat variabel prediktor yaitu jumlah penderita penyakit jantung bawaan dan jumlah penderita penyakit jantung iskemik. Dimana kedua variabel tersebut memberikan pengaruh negatif terhadap jumlah kematian penyakit jantung, yang artinya semakin banyak variabel prediktor tersebut atau semakin banyak jumlah penderita penyakit jantung iskemik dan penderita jantung bawaan maka akan semakin sedikit jumlah kematian akibat penyakit jantung. Sedangkan dua variabel prediktor yang lain, yaitu jumlah penderita penyakit gagal jantung dan jumlah penderita hipertensi memberikan pengaruh positif artinya semakin banyak variabel prediktor tersebut atau semakin banyak jumlah penderita gagal jantung dan jumlah penderita hipertensi di suatu rumah sakit maka semakin banyak pula jumlah kematian penyakit jantung

## REFERENSI

- Anggraini, N., Kusnandar, D., & Debatara, N. N. (2019). Metode Generalized Ridge Regression Dalam Mengatasi Multikolinearitas. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, 8(4).
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2013). *Regression analysis of count data* (No. 53). Cambridge university press.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied regression analysis* (Vol. 326). John Wiley & Sons.
- Hoerl, A. E., & Kennard, R. W. (1970). Ridge regression: Biased estimation for nonorthogonal problems. *Technometrics*, 12(1), 55-67.

- Månsson, K., & Shukur, G. (2011). A Poisson ridge regression estimator. *Economic Modelling*, 28(4), 1475-1481.
- Muniz, G., & Kibria, B. G. (2009). On some ridge regression estimators: An empirical comparisons. *Communications in Statistics—Simulation and Computation*®, 38(3), 621-630.
- O'brien, R. M. (2007). A caution regarding rules of thumb for variance inflation factors. *Quality & quantity*, 41, 673-690.
- Susanti, D. S., Sukmawaty, Y., & Salam, N. (2019). *Analisis Regresi dan Korelasi*. IRDH.
- Wahyono, T. (2010). Analisis regresi dengan MS Excel 2007 dan SPSS 17. *Jakarta: Elex Media Komputindo. E-Book*.
- Wulandari, W. (2020). Pemodelan Poisson Ridge Regression (PRR) Pada Banyak Kematian Bayi di Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, 4(2), 392-400.