

**ANALISIS PADA KEMATIAN AKIBAT PENYAKIT JANTUNG  
DI RUMAH SAKIT UMUM PUSAT H. ADAM MALIK MEDAN  
MENGUNAKAN *POISSON RIDGE REGRESSION* (PRR)**

**SKRIPSI**

**YOLANDINI EKA PUTRI**

**0703172038**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

**ANALISIS PADA KEMATIAN AKIBAT PENYAKIT JANTUNG  
DI RUMAH SAKIT UMUM PUSAT H. ADAM MALIK MEDAN  
MENGUNAKAN *POISSON RIDGE REGRESSION* (PRR)**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Matematika  
Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara*

**YOLANDINI EKA PUTRI**

**0703172038**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**



**PENGESAHAN SKRIPSI**

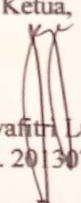
Nomor: B.072/ST.V.2/PP.01/03/2022

Judul Skripsi : Analisis Pada Kematian Akibat Penyakit Jantung di Rumah  
Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan Menggunakan  
*Poisson Ridge Regression* (PRR)  
Nama : Yolandini Eka Putri  
NIM : 0703172038  
Program Studi : Matematika

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi  
Matematika Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan  
dinyatakan **LULUS**.

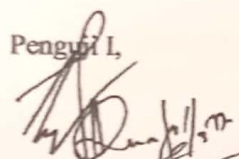
Pada hari/tanggal : Jumat, 25 Februari 2022  
Tempat : Daring (Via Zoom)

Tim Ujian Munaqasyah,  
Ketua,

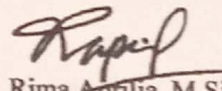
  
Dr. Riri Syafitri Lubis, M.Si  
NIDN. 2013078401

Dewan Penguji,

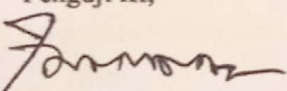
Penguji I,

  
Dr. Rima Filia Sari, M.Si.  
NIDN. 2001037703

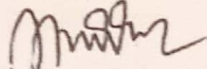
Penguji II,

  
Rima Aprilia, M.Si.  
NIDN. 0130048801

Penguji III,

  
Dr. Ismail Husein, M.Si.  
NIDN. 2022049101

Penguji IV,

  
Dr. Sajaratud Dur, ST., MT.  
NIDN. 2013107302

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sumatera Utara Medan,

Dr. Mhd. Syahnan, MA  
NIP. 196609051991031002

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi  
Lamp : -

Kepada Yth.  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Yolandini Eka Putri  
NIM : 0703172038  
Program Studi : Matematika  
Judul : Analisis Pada Kematian Akibat Penyakit Jantung di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan Menggunakan *Poisson Ridge Regression* (PRR)

Dapat disetujui untuk segera *dimunagasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

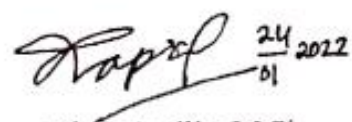
Medan, Pebruari 2022  
Komisi Pembimbing

Pembimbing I



Dr. Rina Filia Sari, M.Si  
NIDN. 2001037703

Pembimbing II



Rima Aprilia, M.Si  
NIDN. 0130048801

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara



Dr. Riri Syafitri Lubis, S.Pd., M.Si  
NIDN. 2013078401

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yolandini Eka Putri  
NIM : 0703172038  
Program Studi : Matematika  
Judul : Analisis Pada Kematian Akibat Penyakit Jantung  
di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Menggunakan  
*Poisson Ridge Regression (PRR)*

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, Januari 2022



(Yolandini Eka Putri)

NIM. 0703172038

## 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. Kematian akibat penyakit jantung di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik tercatat memiliki jumlah yang cukup tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui penggunaan *Poisson Ridge Regression* (PRR) terhadap 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 sensitive terhadap multikolinearitas. Dalam penelitian ini, PRR digunakan untuk menganalisis kematian akibat penyakit jantung dengan adanya kasus multikolinearitas. 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 penyakit 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, Multikolinearitas

## 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 one of the many diseases that cause death. Death from heart at the H. Adam Malik Central General Hospital were recorded to have a fairly high number. 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 result 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*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.*

Penulis mengucapkan syukur alhamdulillah kepada Allah Subhanahu Wata'ala dengan segala limpahan anugerah serta rahmat dan karunia-Nya. Tidak lupa pula shalawat beriring salam kepada Rasulullah Muhammad Shalallaahu Alaihi Wassalam sebagai panutan manusia mencapai ridhoi Allah Subhanahu Wata'ala, sehingga proposal penelitian ini dapat penulis selesaikan dalam rangka pemenuhan salah satu persyaratan penyelesaian pendidikan Strata Satu (S1) Fakultas Sains dan Teknologi Prodi Matetamtika UIN Sumatera Utara Medan.

Dalam proses penyelesaian proposal penelitian ini, bimbingan, dukungan dan bantuan selalu penulis terima dari seluruh pihak. Pada kesempatan ini, penulis dengan khusus mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada kedua orang tua saya Bapak Aep Saepudin dan Ibu Diah Sadiyah yang senantiasa memberikan semangat, dorongan serta dukungan yang penuh kasih sayang dalam membesarkan, mendidik, dan selalu mendo'akan setiap waktu.
2. Bapak Prof. Dr. Syahrin Harahap, MA., selaku Rektor UIN Sumatera Utara Medan.
3. Bapak Dr. Mhd. Syahnan, M.A., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan.
4. Ibu Dr. Riri Syafitri Lubis, S.Pd., M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan serta sebagai Dosen Penasehat Akademik.
5. Ibu Rima Aprilia, M.Si., selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan serta sebagai Dosen Pembimbing II karena selalu membimbing, menyalurkan ilmunya dan arahan agar penulisan proposal penelitian ini terdapat penyempurnaan.
6. Ibu Dr. Rina Filia Sari, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang selalu menyalurkan ilmu dalam bimbingannya serta arahan-arahan agar penulisan proposal penelitian ini terdapat penyempurnaan.



7. Bapak/ Ibu Dosen dan para staf pengajar di UIN Sumatera Utara Medan karena selalu memberi ilmu pendidikan, pengetahuan terhadap penulis.
8. Kepada Bunda tercinta Iis Siti Jahro, yang senantiasa mendoakan serta memberikan semangat dalam pengerjaan skripsi ini.
9. Kepala RSUP HAM Medan yang telah berkenan mengizinkan saya dalam melakukan penelitian.
10. Untuk sahabat dan teman seperjuangan, Tri Lutfiah Wardah, Jihan Adelia Nasution, Jihan Yumna Khotimah dan Elvi Khoiriah Harahap serta seluruh teman-teman kuliah di Prodi Matematika khususnya stambuk 2017 yang telah memberikan do'a, semangat dan dukungan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini dan hanya Allah Subhanahu Wata'ala yang dapat memberikan balasan atas bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat dan bisa menjadi sumbangsih pemikiran bagi pihak yang membutuhkan serta bisa dikembangkan lebih lanjut.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Medan, April 2021



**Yolandini Eka Putri**

**NIM. 0703172038**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Definisi Kematian .....	6
2.2 Penyakit Jantung .....	6
2.3 Pencegahan Agar Terhindar Dari Penyakit Jantung .....	8
2.4 Analisis Regresi .....	9
2.5 Distribusi Poisson .....	10
2.6 Regresi Poisson .....	11
2.7 Uji Heterogenitas ( <i>Breusch Pagan-Test</i> ) .....	13
2.8 Multikolinearitas .....	14
2.9 Regresi <i>Ridge</i> .....	15
2.10 <i>Poisson Ridge Regression</i> (PRR) .....	16
2.11 Penelitian Terdahulu .....	17
2.12 Wahdatul Ulum .....	21

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian .....	24
3.2 Jenis Penelitian .....	24
3.2.1 Sumber Data .....	24
3.2.2 Variabel Penelitian .....	24
3.3 Prosedur Penelitian .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	29
4.1.1 Data Penelitian .....	29
4.1.2 Variabel Penelitian .....	30
4.1.3 Deskriptif Data .....	30
4.1.4 Estimasi Parameter Model Poisson .....	32
4.1.5 Uji Heteroskedastisitas ( <i>Breusch Pagan-Test</i> ) .....	34
4.1.6 Cek Multikolinearitas .....	34
4.1.7 Estimasi Parameter <i>Ridge</i> .....	37
4.1.8 PRR .....	43
4.2 Pembahasan .....	45
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan .....	48
5.2 Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>53</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1 Grafik Jumlah Penderita Penyakit Jantung di Sumatera Utara Tahun 2019 .....	2
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian .....	28
Gambar 4.1 Plot VIF Untuk Jumlah Kematian Jantung .....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Penelitian .....	29
Tabel 4.2	Variabel Penelitian .....	30
Tabel 4.3	Statistika Deskriptif .....	31
Tabel 4.4	Nilai Estimasi Parameter Model Poisson .....	32
Tabel 4.5	Uji Wald .....	33
Tabel 4.6	Nilai VIF Empat Variabel Prediktor Regresi Poisson .....	36
Tabel 4.7	Keputusan Hasil Uji Multikolinearitas .....	36
Tabel 4.8	Nilai VIF Dengan Berbagai Nilai $c$ .....	37
Tabel 4.9	Koefisien Regresi <i>Ridge</i> Dengan Berbagai Nilai $c$ .....	38
Tabel 4.10	Nilai Estimasi Parameter Regresi <i>Ridge</i> .....	39
Tabel 4.11	ANOVA Untuk <i>Ridge</i> .....	43
Tabel 4.12	Nilai Estimasi Parameter Model <i>Poisson Ridge Regression</i> .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian.....	53
Lampiran 2. Variabel Penelitian .....	54
Lampiran 3. <i>Output</i> Statistika Deskriptif dengan <i>SPSS</i> .....	55
Lampiran 4. <i>Output</i> Nilai Estimasi Parameter Model Poisson dengan <i>SPSS</i> .....	56
Lampiran 5. <i>Output</i> Uji <i>Breusch Pagan</i> dengan <i>SPSS</i> .....	58
Lampiran 6. <i>Output</i> Cek Multikolinearitas VIF dengan <i>SPSS</i> .....	59
Lampiran 7. <i>Output</i> Nilai Estimasi Parametr <i>Ridge</i> dengan <i>NCSS</i> .....	60
Lampiran 8. <i>Syntax</i> PRR dan <i>Output</i> nya menggunakan <i>software R</i> .....	63
Lampiran 9. Surat Izin Penelitian RSUP H. Adam Malik Medan .....	66
Lampiran 10. Form Lembaran Persetujuan RSUP H. Adam Malik Medan ....	67
Lampiran 11. Surat Keterangan Dari RSUP H. Adam Malik Medan .....	68

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

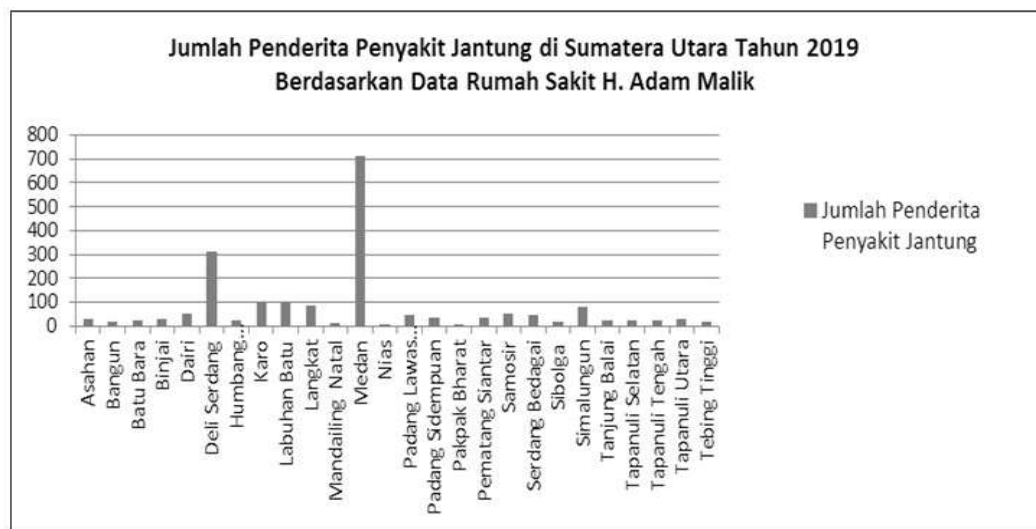
Penyakit jantung menjadi salah satu penyakit yang menyebabkan angka kematian tertinggi sampai pada saat ini. Pada tahun 2020 hampir 10 juta orang di seluruh dunia meninggal akibat penyakit jantung, bahkan jumlah tersebut belum termasuk angka di tahun 2021. WHO memprediksi pada 2030 mendatang orang yang 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. Di Sumatera Utara berdasarkan laporan Riskesdas tahun 2018 prevalensi kasus penyakit jantung sebesar 1,33% atau sekitar dengan prevalensi diperkotaan 1,40% dan pedesaan 1,25% dan dari hasil survei awal didapatkan bahwa jumlah pasien penyakit jantung yang di rawat di ruangan CVCU (Cardiovascular Care Unit) RSUP HAM dalam satu hari rata-rata adalah 5 orang.

Menurut Karyatin menyimpulkan bahwa penyebab terjadinya penyakit jantung di antaranya usia, jenis kelamin, hipertensi, kadar kolesterol, perilaku olahraga dan merokok serta gaya hidup yang tidak sehat seperti makanan yang tinggi karbohidrat dan lemak, obesitas, minimnya aktifitas fisik. Penyakit jantung ialah sebutan umum dari semua penyakit yang menyerang organ jantung, ditandai dengan kondisi di mana jantung mendapati suatu hambatan. Salah satu dari sekian banyak penyakit yang merupakan pemicu kematian pertama di dunia dan menjadi permasalahan yang berujung pada kematian pada kesehatan utama di berbagai negara. Penyakit jantung dapat terjadi karena berbagai faktor, seperti: obesitas, merokok, riwayat keluarga, dan umur.

Kematian ialah sebuah kejadian yang bisa juga dikatakan sangat rahasia dan problematis, namun merupakan sesuatu hal yang pasti. Pernyataan tersebut sesuai firman Allah SWT pada surat Ar Rahman: 26-27, Al Anbiya: 34-35, dan As Sajadah: 11. Kematian menggambarkan fakta biologis, yakni berhentinya seluruh proses kegiatan pada tubuh biologis individu den-

gan diidentifikasi oleh terhapusnya fungsi otak, berakhirnya denyut jantung, tekanan aliran darah dan proses pernafasan. Kematian juga merupakan akhir atau penutup dari kehidupan yang pasti akan dirasakan oleh setiap makhluk hidup dan bisa juga diartikan sebagai tidak hidup atau tidak bernyawa. Kematian diartikan sebagai wujud hilangnya secara permanen dari peran integratif manusia secara menyeluruh.

Berikut merupakan data jumlah penderita penyakit jantung di Sumatera Utara pada tahun 2019 yang diperoleh dari Rumah Sakit H. Adam Malik berdasarkan Kabupaten/Kota:



Gambar 1.1 Grafik Jumlah Penderita Penyakit Jantung di Sumatera Utara Tahun 2019

Sumber: Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik

Berdasarkan grafik tersebut, dapat dilihat bahwa jumlah penderita penyakit jantung tertinggi pertama di Sumatera Utara terdapat di Kabupaten/Kota Medan dengan jumlah 719 dan jumlah penderita penyakit jantung tertinggi kedua terdapat di Kabupaten/Kota Deli Serdang dengan jumlah 312. Sedangkan jumlah penderita penyakit jantung terendah terdapat di Kabupaten/Kota Pakpak Bharat dengan jumlah 6 dan di Kabupaten/Kota Nias dengan jumlah 5.

Pada tahun 2019 berdasarkan data yang ada di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan, 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.

Pada Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik, ditemukan data dengan kasus kematian akibat penyakit jantung dengan jumlah yang cukup tinggi dan data tersebut terdapat adanya kasus multikolinearitas. Multikolinearitas adalah sebuah situasi yang menunjukkan adanya korelasi atau hubungan kuat antara variabel bebas, penderita penyakit gagal jantung dengan penderita penyakit jantung bawaan, penderita penyakit gagal jantung dengan penderita penyakit jantung iskemik, penderita penyakit gagal jantung dengan penderita hipertensi, penderita penyakit jantung bawaan dengan penderita penyakit jantung iskemik, penderita penyakit jantung bawaan dengan penderita hipertensi atau lebih dalam sebuah model regresi berganda.

Karena adanya kasus multikolinearitas yang terjadi pada data kematian penyakit jantung di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik, maka penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kematian akibat penyakit jantung dengan menggunakan analisis *Poisson Ridge Regression* (PRR). PRR adalah analisis yang dikembangkan Mansson & Shukur (2011), yang kemudian mengalami pengembangan model untuk data cacah yang lain selain poisson oleh peneliti-peneliti lain pada beberapa tahun kemudian. Pada penelitian ini memodelkan data dengan memakai regresi poisson dan selanjutnya akan diuji *Breusch-Pagan* untuk cek heterogenitasnya (Wulandari, 2020).

Menurut Darnah (2010), analisis regresi digunakan untuk memodelkan hubungan antara sejumlah variabel respon dengan variabel prediktor yang juga bisa mendukung pihak-pihak yang membutuhkan variabel terikat dan variabel bebas dari suatu persamaan. Apabila variabel respon berdistribusi poisson, model regresi yang diperlukan adalah 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 sejumlah anggapan untuk dipenuhi agar regresi menciptakan estimasi parameter yang bersifat *unbiased dan varians minimum*. Salah satunya tidak terdapatnya kolinearitas antar variabel penjelas, jika asumsi ini terlanggar maka akan menyebabkan estimasi parameter menjadi tidak akurat serta *standard error* model menjadi besar (Gujarati, 2009). Ada sebagian cara yang dapat dipakai dalam memecahkan masalah multikolinearitas tersebut salah satunya adalah penggunaan *ridge* model. Prinsip *ridge* adalah dengan menambahkan suatu konstanta yang nilainya kecil pada diagonal utama matriks  $X^tX$ .

Kelebihan dari metode PRR ini adalah selain digunakan karena kondisi data cacah, PRR juga mengatasi masalah akibat adanya kasus multikolinearitas. Oleh karena itu, peneliti menggunakan PRR karena data yang digunakan adalah angka kematian akibat penyakit jantung yang merupakan data cacah sehingga diharapkan dengan menggunakan metode PRR ini akan menghasilkan analisis yang terbaik. Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti bermaksud melaksanakan suatu penelitian dengan judul: “*Analisis Pada Kematian Akibat Penyakit Jantung di Rumah Sakit H. Adam Malik Medan Menggunakan Poisson Ridge Regression (PRR)*”

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil analisis pada kematian akibat penyakit jantung di Sumatera Utara berdasarkan data Rumah Sakit H. Adam Malik?
2. Bagaimana penggunaan metode *Poisson Ridge Regression* (PRR) terhadap analisis pada kematian akibat penyakit jantung di Sumatera Utara berdasarkan data Rumah Sakit H. Adam Malik?

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan batasan penelitian antara lain:

1. Data banyaknya kematian akibat penyakit jantung di Sumatera Utara yang digunakan adalah data mulai dari Januari 2020 s/d September 2021 yang diperoleh dari Rumah Sakit H. Adam Malik.

2. Penelitian ini hanya membahas angka kematian akibat penyakit jantung di Sumatera Utara yang didokumentasikan di Rumah Sakit H. Adam Malik.
3. Metode yang digunakan yaitu *Poisson Ridge Regression* (PRR).

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, adapun tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil analisis pada kematian akibat penyakit jantung di Sumatera Utara berdasarkan data dari Rumah Sakit H. Adam Malik.
2. Mengetahui penggunaan metode *Poisson Ridge Regression* (PRR) terhadap hasil analisis pada kematian akibat penyakit jantung di Sumatera Utara berdasarkan data dari Rumah Sakit H. Adam Malik.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan harapan memiliki manfaat antara lain:

1. Bagi Peneliti dan Pembaca

Menjadi sumber informasi tentang konsep mengenai *Poisson Ridge Regression*, dan bisa berguna untuk bahan referensi pada penelitian selanjutnya.

2. Bagi Pemerintah

Menjadi salah satu masukan untuk pemerintah maupun instansi yang terkait dengan pengembangan pengetahuan terutama pada bidang matematika tentang perhitungan matematika menggunakan metode *Poisson Ridge Regression*.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Definisi Kematian

Kematian merupakan berhentinya seluruh proses tubuh secara permanen yang terjadi pada seorang individu diantaranya, pernafasan, fungsi jantung, fungsi otak dan tekanan darah serta terhentinya ikatan antara manusia dengan alam dunia. Dalam ilmu kedokteran, kematian bisa dikatakan sebagai hilangnya atau terhentinya keadaan seseorang dengan keseluruhan alat vitalnya (jantung, paru-paru dan otak). Kematian adalah akhir dari seluruh kehidupan individu dan tidak adanya jiwa dalam organisme biologis. Seluruh makhluk hidup akan mati secara permanen pada akhirnya, dengan terjadinya penyebab tidak alami seperti kecelakaan ataupun terjadinya penyebab alami seperti menderita suatu penyakit.

Santrock (2002) mengemukakan bahwa kematian yakni berakhirnya peran biologis tertentu, di antaranya adalah tekanan darah dan pernafasan juga kakunya tubuh, keadaan tersebut diduga menjadi berbagai tanda dari kematian. Sedangkan Ismail (2009) mendefinisikan, kematian dapat ditentukan yaitu dengan ciri berhentinya detak jantung seseorang. Secara sederhana, kematian adalah penghentian permanen dari fungsi jantung dan respirasi. Jantung merupakan otot yang terurai menjadi empat bilik. Dan dua diantaranya terletak pada bagian atas, yaitu atrium (serambi) kanan dan kiri. Peranan pokok dari jantung ialah memompa darah ke seluruh tubuh.

#### 2.2 Penyakit Jantung

Jantung adalah salah satu rongga organ berotot yang terdapat di dalam tubuh seluruh manusia dan berperan sangat penting karena sangat berperan dalam sistem peredaran darah dan juga sebagai pemompa dan penerima darah ke seluruh tubuh. Apabila jantung serta pembuluhnya mengalami suatu masalah, maka tentu saja akan menimbulkan berbagai jenis penyakit jantung.

Penyakit jantung merupakan suatu keadaan yang berpengaruh pada fungsi jantung atau keadaan ketika jantung mengalami suatu gangguan. Penyakit jantung juga dikenal dengan penyakit kardiovaskular, yakni salah satu penye-

bab utama kematian di dunia. Menurut Lely Puspita yang merupakan dokter spesialis jantung RSUD dr. Mohamad Sowandhie Surabaya adapun jeni-jenis penyakit jantung diantaranya sebagai berikut:

- a) Penyakit jantung koroner, suatu penyakit jantung yang diakibatkan oleh penyempitan pembuluh darah.
- b) Penyakit jantung bawaan, adalah suatu penyakit jantung yang diakibatkan kebocoran katup jantung.
- c) Gagal Jantung, adalah suatu penyakit jantung yang berupa kegagalan otot jantung pada saat pemompaan darah ke seluruh tubuh.
- d) Penyakit jantung iskemik, merupakan keadaan berkurangnya pasokan darah pada otot jantung yang menyebabkan nyeri di bagian tengah dada dengan intensitas yang beragam dan dapat menjalar ke lengan serta rahang
- e) Serangan jantung, merupakan penyakit jantung yang terjadi pada saat aliran darah terhambat oleh adanya penyumbatan pada pembuluh darah jantung.
- f) Hipertensi, bisa memicu komplikasi kesehatan pada jantung. Hal ini bisa terjadi bila hipertensi yang diderita menyebabkan kerusakan dan penyempitan pembuluh darah (aterosklerosis) yang menuju jantung (arteri koroner).

Adapun jenis penyakit jantung menurut Eko (2017), di antaranya adalah:

- a) Gagal jantung akut adalah serangan yang cepat dari gejala dan tanda gagal jantung sehingga membutuhkan terapi segera.
- b) Jantung koroner adalah kondisi ketika arteri koroner tersumbat oleh timbunan lemak
- c) Jantung hipertensi adalah kondisi ketika jantung disebabkan oleh tekanan darah tinggi
- d) Gagal jantung kronik adalah kondisi saat jantung tidak mampu memompa darah dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan jaringan terhadap oksigen dan nutrisi

- e) Jantung katup ialah gangguan yang terjadi pada katup jantung, ditandai dengan suara jantung bising atau tidak normal, nyeri dada, pusing dan sesak napas.
- f) Jantung perikarditif adalah kondisi dimana jantung tidak mampu untuk mengisi darah.

Selain itu menurut I Made Putra Dwi Antara yang merupakan dokter spesialis jantung dan pembuluh darah Siloam Hospital Denpasar, jenis penyakit jantung terbagi menjadi empat bagian yakni:

- a) Penyakit jantung coroner yang terjadi karena adanya penyumbatan pembuluh darah arteri akibat penumpukan kolesterol
- b) Penyakit jantung bawaan disebabkan oleh kelainan pada struktur dan fungsi jantung yang dimiliki seseorang sejak lahir
- c) Endokarditis adalah infeksi yang terjadi pada endocardium atau lapisan bagian dalam jantung
- d) Aritmia adalah kelainan irama jantung yang menjadi pertanda adanya gangguan sistem kelistrikan jantung

### **2.3 Pencegahan Agar Terhindar Dari Penyakit Jantung**

Pencegahan penyakit merupakan suatu tindakan yang ditunjukkan untuk mencegah, menunda, mengurangi, membasmi penyakit dengan cara menerapkan sebuah intervensi yang telah dibuktikan efektif. Dalam pencegahan agar terhindar dari penyakit jantung diantaranya sebagai berikut:

- 1) Dengan melakukan penerapan pola hidup sehat dengan cara mengurangi makanan berkolesterol tinggi disertai dengan melakukan olahraga secara rutin.
- 2) Berhenti merokok, karena asap rokok mengandung lebih dari 7.000 bahan kimia, yang semakin lama akan merusak jantung serta pembuluh darah.
- 3) Menjaga tekanan darah, karena tekanan darah tinggi merupakan salah satu pemicu atau faktor resiko terkena penyakit jantung.
- 4) Menjaga berat badan normal, kelebihan berat badan (obesitas) dapat menyebabkan tekanan darah tinggi, kolesterol tinggi dimana merupakan peluang terkena penyakit jantung.

- 5) Menjaga kadar gula darah perlu dilakukan pemeriksaan, karena diabetes berpeluang meningkatkan seseorang terkena penyakit jantung.
- 6) Mengurangi konsumsi minuman keras atau alkohol, karena jika mengonsumsi alkohol dapat meningkatkan tekanan darah serta jika dikonsumsi secara berlebihan akan meningkatkan resiko terkena penyakit jantung.
- 7) Tidur/istirahat dengan cukup serta mampu mengendalikan stres
- 8) Memperbanyak minum air putih
- 9) Cek kesehatan secara berkala dan kenali gejala-gejala penyakit jantung.

## 2.4 Analisis Regresi

Menurut Yudiaatmaja (2013), analisis regresi diartikan sebagai metode analisis dengan tujuan untuk keperluan penelitian dan sangat terkenal pada kalangan mahasiswa serta dosennya, yang pada prinsipnya digunakan dalam membuat suatu persamaan yang diharapkan bisa membantu pihak yang memerlukan dalam memprediksi nilai variabel terikat dari variabel-variabel bebas di dalam persamaan tersebut.

Menurut Susanti dkk. (2019) analisis regresi adalah sebuah alat yang terkadang dipakai untuk mengevaluasi pengaruh suatu variabel bebas ( $X$ ) terhadap variabel respon ( $Y$ ), yang dapat membantu dalam melakukan proyeksi penentuan karakteristik hubungan antar variabel.

Analisis regresi ialah metode yang terbilang sederhana dalam melakukan investigasi mengenai hubungan fungsional beberapa variabel. Suatu model matematis diwujudkan oleh hubungan terhadap beberapa variabel. Pada model regresi, variabel terbagi menjadi dua bagian, yaitu variabel respon (*response*) atau variabel penduga (*predictorvariable*) serta variabel bebas (*independent variabel*) atau disebut juga variabel *explanory* (Nawari, 2010).

Variabel penduga yang menyatakan variabel bergantung dapat dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$y' = f(x_1, x_2, \dots, x_3) \quad (2.1)$$

Besaran angka  $y'$  merupakan pernyataan taksiran pada variabel terikat  $y$  dan  $x$  merupakan pernyataan untuk variabel stimulus. Pada kenyataannya, taksiran  $y'$  oleh model regresi tak selalu persis sama dengan besaran nilai sebenarnya ( $y$ ), adanya selisih. Selisih tersebut selanjutnya dikenal sebagai error, residu, atau galat ( $\varepsilon$ ). Model persamaan regresi dapat juga ditulis seperti rumus berikut:

$$y_i = f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ti}) + \varepsilon_i \quad (2.2)$$

Berdasarkan rumus tersebut, dapat diketahui bahwa metode matematika regresi yang baik adalah model yang mampu membangun nilai  $y'$  sedemikian rupa sehingga mendekati nilai  $y$  dan  $\varepsilon$  mendekati nol. Analisis regresi mempunyai manfaat diantaranya untuk dapat mengetahui semua variabel kunci yang berpengaruh pada suatu variabel bergantung, pemodelan, serta peramalan (*forecasting*) atau pendugaan (*estimator*).

## 2.5 Distribusi Poisson

Awal mulanya distribusi poisson didapati oleh seorang ahli matematika berkebangsaan Perancis yang bernama *Simeon Denis Poisson* (1781-1840). Distribusi ini tergolong salah satu distribusi probabilitas dengan variabel random diskrit, juga dipakai saat  $n$  (*sample*) kecil. Karenanya, tak jarang dikenal dengan sebutan hukum nilai kecil. Penentuan probabilitas peristiwa yang jarang terjadi dalam periode yang pendek pada penelitian operasional kerap kali menggunakan distribusi poisson (Budiarto, 2001).

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):



$$f_Y(y_i, \mu_i) = \begin{cases} \frac{\mu_i^{y_i} e^{-\mu_i}}{y_i!} & y_i = 0, 1, 2, \dots \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases} \quad (2.3)$$

Dengan, 0 adalah lainnya.

Terdapat beberapa ciri khusus percobaan yang sebarannya terdistribusi poisson antara lain:

1. Kejadian yang terjadi pada jumlah anggota populasi yang besar dengan probabilitas yang kecil (kejadian yang jarang terjadi)
2. Kejadian yang termasuk ke dalam lingkungan proses stokastik atau termasuk ke dalam *counting process*.
3. Bergantung pada interval waktu tertentu.
4. Banyaknya percobaan yang terjadi dalam suatu selang waktu dengan banyaknya hasil percobaan terjadi pada selang waktu dan daerah lainnya yang berpisah tidak memiliki ketergantungan.
5. Peluang hasil percobaan yang terjadinya selama selang waktu yang kecil atau singkat sekali, berbanding sama dengan besarnya daerah atau panjang selang waktu tersebut dan tak tergantung dengan banyaknya kejadian hasil percobaan diluar selang waktu dan daerah tertentu.
6. Peluang terjadinya lebih dari satu hasil percobaan pada daerah yang kecil atau selang waktu yang singkat tersebut diabaikan.

## 2.6 Regresi Poisson

Regresi poisson termasuk model regresi nonlinear dan dipakai dalam analisis data diskrit atau juga merupakan regresi standar untuk memodelkan data yang berbentuk cacah (*count*) Pangaribuan dkk. (2019). Regresi poisson membahas variabel respon terhitung di alam (bilangan bulat). Dalam epidemiologi, regresi poisson digunakan untuk mengetahui padatan kejadian tiap waktu dan diberikan oleh subjek dari kelompok berkarakteristik sama. Asumsi untuk regresi poisson ada dua yakni poisson pertama, asimtotik yaitu ukuran sampel yang semakin besar memuat rata-rata yang sama dengan varians. Kedua, *risk* homogen pada tiap titik waktu diberikan oleh subjek berbeda dalam kelompok karakteristik serupa dan periode yang sama. (Chongsuvivatwong, 2012).

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:

$$\ln(\mu_i) = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ji}, \mu_i = \exp(x_i^T \beta) \quad (2.4)$$

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):

$$\hat{\beta}_{(m+1)} = (X^T A_{(m)} X)^{-1} (X^T A_{(m)} z_{(m)}) \quad (2.5)$$

Dimana,

$$x = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{k1} \\ 1 & x_{12} & \cdots & x_{k2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & \cdots & x_{kn} \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

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

$$\mu_i = \exp\left(x_i \hat{\beta}_{(m)}\right) \quad (2.7)$$

$$z_{(m)} = (z_{1(m)} z_{2(m)} \cdots z_{n(m)})^T \quad (2.8)$$

Dengan,

$$z_{i(m)} = x_i^T \hat{\beta}_{(m)} + \frac{y_i - \hat{y}_{i(m)}}{\hat{y}_{i(m)}} \quad (2.9)$$

Pada regresi poisson dianggap sama antara mean dan varian responnya. Tetapi, ada kalanya varian bernilai lebih besar dari mean atau sebaliknya, menyatakan overdispersi ada ketika varian dan mean memiliki nilai rasio diatas 2,5 (Agesti dalam Purhadi, 2013).

Metode MLE (*Maximum Likelihood*) adalah satu di antara metode perkiraan parameter yang bisa dipakai untuk menaksir parameter suatu model yang diketahui distribusinya dengan dilakukannya turunan parsial fungsi terhadap parameter yang ditaksir (Cameron dkk, 1998).

Regresi poisson dideskripsikan dengan terdapat satu atau lebih variabel prediktor ( $X$ ) dan melalui adanya hubungan antara variabel respon ( $Y$ ) yang berdistribusi poisson. Regresi poisson mengarah pada pemakaian distribusi poisson (Fitriyani, 2019). Menurut Chongsuvivatwong (2012) adapun keuntungan atau kemudahan dari model regresi poisson adalah beberapa masalah dapat berkurang dari hasil berbagai teknik regresi, dengan kata lain regresi poisson menghasilkan *baseline incidence density*, *incidence density ratio* di antara strata.

## 2.7 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:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

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

Statistik uji *Breusch-Pagan* :

$$BP = \frac{1}{2} \mathbf{f}^T \mathbf{Z} (\mathbf{Z}^T \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z}^T \mathbf{f} \sim X_k^2 \quad (2.10)$$

## 2.8 Multikolinearitas

Multikolinieritas adalah terdapatnya hubungan linier sempurna atau hampir sempurna antara beberapa/semua variabel bebas model. Multikolinieritas sempurna menyebabkan koefisien parameter regresi menjadi tidak dapat ditentukan dan memiliki *standard error* yang tidak terhingga. Multikolinieritas yang kurang sempurna, memiliki *standard error* yang besar, yang berarti koefisien regresi tersebut tidak dapat diestimasi dengan akurat (Gujarati, 2009).

Terdapat berbagai cara dalam pendeteksian multikolinieritas, misalnya melalui nilai VIF (*variance inflation factor*). Nilai VIF dari suatu variabel penjelas menunjukkan seberapa besar estimasi koefisien regresi dari variabel tersebut akan berinflasi (mengalami peningkatan) jika terdapat korelasi antara variabel tersebut dengan minimal satu variabel penjelas lainnya.

Akibat multikolinearitas sempurna akan membuat penentuan dari koefisien parameter regresi tidak terjadi dan memiliki *standard error* yang tidak terhingga. Sedangkan ketika multikolinearitas yang kurang sempurna dan koefisien dapat ditentukan, tetapi memiliki *standard error* yang besar, dan berarti koefisien tidak dapat diestimasi dengan valid.

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:

$$VIF = \frac{1}{1 - R_i^2} \quad (2.11)$$

Keterangan:

VIF = Angka *Variance Inflation Factor*

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

$$VIF = \frac{1}{TOL_i} \quad (2.12)$$

$R_i^2$  merupakan koefisien determinasi, diperoleh melalui regresi variabel  $x_i$  dan variabel penjelas  $x_{j \neq i}$  lainnya. Semakin tinggi korelasi antar variabel penjelas, nilai VIF akan semakin besar. Sebaliknya jika tidak ada kolinieritas antar variabel penjelas, nilai VIF akan mendekati 1. Menurut Menard (1995) dalam Obrien (2007) menyatakan bahwa VIF yang nilainya lebih dari 5 menunjukkan multikolinieritas perlu diperhatikan, dan VIF yang nilainya diatas 10 menjelaskan terjadinya masalah multikolinieritas yang serius.

Dimana  $R_2$  adalah koefisien determinasi, maka:

$$TOL_i = \frac{1}{VIF_i} \quad (2.13)$$

Selain itu, untuk mengetahui multikolinieritas dapat dilakukan juga dengan cara melihat nilai *Tolerance*, yaitu jika nilai *Tolerance*  $> 0,10$  maka model regresi mengalami multikolinieritas. Dan ketika nilai *Tolerance*  $< 0,10$  maka model regresi tidak mengalami multikolinieritas.

Dimana,

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_k - \hat{y}_k)^2}{\sum y_k - \bar{y}}, k = 1, 2, \dots, p$$

Untuk :

$y_k$  = nilai variabel terikat dari pengamatan ke- $k$

$$y_k = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + e$$

$\hat{y}_k$  = nilai ramalan variabel terikat dari pengamatan ke- $k$

## 2.9 Regresi *Ridge*

Menurut Draper *et al.* (1998) multikolinieritas terjadi saat terdapat hubungan linier yang hampir sempurna antar dua variabel. Misalkan matriks  $\mathbf{X}$  berisi nilai-nilai variabel independen, maka multikolinieritas yang sempurna akan menyebabkan  $|\mathbf{X}^T \mathbf{X}| = 0$ . Hal ini mengakibatkan taksiran untuk parameter regresi menjadi tidak unik. Sedangkan pada multikolinieritas yang kurang sempurna, determinan  $\mathbf{X}^T \mathbf{X}$  mendekati nol, akibatnya varians dari koefisien regresi membesar sehingga *standard error* koefisien regresi membesar atau tidak efisien.

Mengatasi multikolinieritas, salah satu caranya yaitu menggunakan regresi *ridge*. Prosedur pada regresi *ridge* dikembangkan oleh Hoerl dkk. (1970). Prosedur ini didasarkan pada matriks  $(X^T X + kI)$ , 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  $X^T X$  yang mendekati matriks singular. *Ridge* dapat mengurangi varian dengan mengorbankan sedikit bias. Estimasi parameter model *ridge* adalah sebagai berikut:

$$E \begin{pmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\beta}_{RR} \end{pmatrix} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X} + k\mathbf{I})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{X} \beta \quad (2.14)$$

Keterangan:

$$E \begin{pmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\beta}_{RR} \end{pmatrix} = \text{Nilai estimasi parameter } \textit{ridge}$$

$X^T X$  = Matriks singular

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

$\mathbf{I}$  = Matriks Identitas

$k$  adalah parameter *ridge*, dan nilai dari parameter ini sangat penting dalam pemodelan *ridge*. Regresi *ridge* dikemukakan sebagai salah satu cara dalam pengatasan penyimpangan multikolinearitas. Adapun kelebihan kegunaan regresi *ridge* dari metode lainnya yakni regresi *ridge* dapat melakukan pengurangan dampak multikolinearitas dengan penentuan penduga yang bias namun variansnya lebih kecil dari varians penduga regresi linear berganda (Pratiwi, 2016).

## 2.10 *Poisson Ridge Regression (PRR)*

Metode Maximum *Likelihood Estimation* (MLE), yang merupakan metode umumnya dilakukan untuk memperkirakan regresi data cacah, sangat sensitif terhadap multikolinieritas (Mansson & Shukur, 2011). Maksimum *Likelihood Estimation* (MLE) merupakan metode penaksiran parameter dari gugus data yang mengikuti sebaran distribusi tertentu. Salah satu pendekatan yang cukup signifikan pada statistika inferensia ialah melalui penaksiran dengan metode maximum *likelihood*. Dalam hal ini MLE merupakan metode yang diterapkan untuk memaksimumkan fungsi *likelihood* dan metode kuadrat terkecil (*least square method*) menggunakan pendekatan geometris dengan meminim-

mumkan galatnya sehingga menghasilkan penaksir parameter dengan kemungkinan maksimum.

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:

$$\hat{\mathbf{B}} = \underbrace{(k\mathbf{I} + \mathbf{X}^T \mathbf{A} \mathbf{X})^{-1}}_{\mathbf{Z}} \mathbf{X}^T \mathbf{A} \mathbf{X} \underset{\text{ML}}{\hat{\boldsymbol{\beta}}} = \mathbf{Z} \underset{\text{ML}}{\hat{\boldsymbol{\beta}}} \quad (2.15)$$

Keterangan:

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

$k\mathbf{I}$  = Nilai ketetapan bias

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

$X^T$  = Tranpose dari matriks X

A = Matriks penimbang varian, yaitu matriks diagonal yang berukuran  $n \times n$  yang elemen diagonalnya adalah  $\mu_i = \exp(X_i \beta_{(m)})$

## 2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai PRR telah banyak dilakukan diantaranya oleh Kusuma *et al.* pada tahun 2019 meneliti tentang analisis kerentanan kemiskinan dan kemiskinan menggunakan *Elastic-Net*, *Lasso*, dan regresi *ridget* di Provinsi Jawa Tengah tahun 2017, dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa persebaran rumah tangga menurut status kemiskinannya pada Provinsi Jawa Tengah adalah sebesar 10,4 persen rumah tangga miskin, 4,8 persen rumah tangga rentan miskin, dan 84,8 persen rumah tangga tidak miskin. Kemudian, yang paling rendah ada di Kota Semarang, Kota Salatiga, dan Kota Magelang. Model terbaik dari model kemiskinan dan kerentanan dengan metode *elastic-*

*net* dibandingkan dengan regresi *ridge* dan Lasso. Penelitian ini menggunakan tidak hanya satu model melainkan tiga model dan salah satu model yang digunakan adalah regresi *ridge*, tetapi penelitian ini hanya membahas penggunaan model terbaik dalam mengatasi multikolinieritas yang sering muncul pada *high dimensional* data dan menghasilkan model yang parsimoni.

Selanjutnya, Sudartianto *et al.* pada tahun 2016 meneliti tentang, regresi *ridge*-MM dalam mengatasi multikolinearitas serta pencilan dalam data indeks pembangunan manusia, dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa sesudah pendeteksian dilakukan pada pencilan dan multikolinieritas data, ternyata ada multikolinieritas yang diikuti pencilan maka metode penaksiran parameter regresi yang digunakan yaitu metode *ridge*-MM. Metode *ridge*-MM mengatasi adanya multikolinieritas tidak sempurna dan pencilan yang termasuk pengamatan berpengaruh. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan metode regresi *ridge* adalah untuk penaksiran yang *robust* adanya data pencilan, tetapi penggunaan metode *ridge*-MM pada penelitian ini tidak sempurna dalam mengatasi adanya multikolinearitas.

Selanjutnya, Pangaribuan *et al.* pada tahun 2019 meneliti tentang penggunaan regresi poisson tentang peluang lulus dengan masa studi mahasiswa kurang dari 4 tahun di Fakultas MIPA Unsrat, dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa faktor yang berpengaruh pada peluang lulus dengan masa belajar tidak lebih dari empat tahun di FMIPA Unsrat secara signifikan adalah faktor ( $X_1$ ). Penelitian ini menunjukkan bahwa model regresi poisson efektif untuk digunakan dalam pembuatan model, tetapi pada penelitian ini tidak membahas mengenai metode regresi *ridge*, hanya membahas model regresi poisson saja.

Selanjutnya, Rahayu *et al.* pada tahun 2016 meneliti tentang pemodelan jumlah kasus *Tetanus Neonatorum* dengan memakai regresi poisson untuk wilayah regional 2 Indonesia (Sumatera), dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa dari hasil analisis didapat model terbaik untuk total kasus *tetanus neonatorum* yakni  $\hat{\mu}_i = \exp(8,779 - 0,111X_{3i} + 0,134X_{6i})$ . Berdasarkan model regresi poisson didapat beberapa faktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus tetanus neonatorum di Wilayah Regional 2 Indonesia (Sumatera) tahun 2012, 2013, dan 2014 yakni presentase ibu bersalin



ditolong tenaga kesehatan ( $X_3$ ) dan presentase kemiskinan ( $X_6$ ). Penelitian ini menunjukkan bahwa model regresi poisson efektif untuk digunakan dalam pembuatan model terbaik, tetapi pada penelitian ini tidak membahas penggunaan metode regresi *ridge*.

Selanjutnya, Anggraeni *et al.* pada tahun 2018 meneliti tentang perkiraan parameter regresi *ridge* dalam penanganan multikolinearitas, dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa jumlah penduduk miskin ( $X_1$ ), jumlah penduduk Indonesia ( $X_2$ ), serta adanya tingkat partisipasi angkatan kerja ( $X_3$ ) berpengaruh secara signifikan pada tingkat pengangguran terbuka dengan  $R^2$  sebesar 47,43%. Model regresi *ridge* yang diperoleh pada penelitian ini yakni sebagai berikut,  $\hat{Y} = 27,69651 - 0,0000595 \hat{X}_1 + 0,0000381 \hat{X}_2 - 0,337 \hat{X}_3 + e$ . Penelitian ini menunjukkan bahwa masalah multikolinearitas yang terjadi pada metode kuadrat terkecil dapat diatasi dengan menerapkan metode regresi *ridge*, tetapi pada penelitian ini tidak membahas pembuatan model menggunakan regresi poisson hanya membahas mengenai penggunaan metode *ridge* saja.

Selanjutnya, Wulandari pada tahun 2020 meneliti tentang pemodelan *poisson ridge regression* (PRR) pada banyak kematian bayi di Jawa Tengah, dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan *ridge* pada regresi poisson atau model *Poisson Ridge Regression* menyebabkan perubahan nilai estimasi parameter pada beberapa variabel prediktor. Dari lima variabel prediktor, tiga variabel prediktor yaitu jumlah bayi yang memperoleh ASI eksklusif, jumlah cakupan pelayanan kesehatan bayi, dan bayi berat badan lahir rendah. memberikan pengaruh negatif terhadap banyak kematian bayi, yang artinya semakin banyak variabel prediktor tersebut maka semakin sedikit banyak kematian bayi. Sedangkan dua variabel prediktor yang lain, yaitu banyak bayi yang memperoleh imunisasi dasar lengkap, jumlah rumah yang memenuhi syarat rumah sehat, memberikan pengaruh positif, artinya semakin banyak variabel prediktor tersebut di suatu wilayah maka semakin banyak pula banyak kematian bayi. Penelitian ini memodelkan data pertama menggunakan regresi poisson serta pengolahannya menggunakan *software* R dan menggunakan metode *ridge* regresi.

Selanjutnya, Fitriyani pada tahun 2019 meneliti tentang faktor yang mempengaruhi terhadap kematian ibu dan kematian bayi di Provinsi Jawa Tengah tahun 2017 dengan regresi poisson, dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa model regresi poisson univariat paling baik dipakai untuk data kematian bayi dan kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2017. Variabel yang signifikan pada model kematian bayi yakni jumlah persen ibu bersalin yang memperoleh pelayanan kesehatan nifas. Sedangkan untuk model kematian ibu, persentase ibu bersalin mendapatkan pelayanan kesehatan nifas ( $X_2$ ) adalah variabel yang signifikan dan persentase ibu hamil melaksanakan program  $K_4$  ( $X_3$ ). Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan model regresi poisson univariat merupakan penggunaan model terbaik pada data kematian bayi dan ibu di Jawa Tengah, tetapi pada penelitian ini tidak membahas penggunaan metode regresi *ridge*.

Selanjutnya, Ali *et al.* pada tahun 2019 meneliti tentang mengaplikasikan metode regresi ridge untuk mengatasi masalah multikolinearitas dalam kasus di Indonesia pada tahun 2017 mengenai indeks pembangunan manusia, dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa diperoleh beberapa variabel yang berpengaruh terhadap Indeks Pembangunan Manusia ( $Y$ ) dari tujuh variabel independen yang digunakan diantaranya rerata lama sekolah, angka harapan hidup, angka harapan lama sekolah dan tingkat partisipasi angkatan kerja. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan regresi *ridge* dalam penentuan nilai bias menggunakan metode *Lawles & Wang* merupakan metode terbaik untuk mengatasi masalah multikolinearitas, tetapi penelitian ini adalah tidak ada membahas pembuatan model terbaik.

Selanjutnya, Nurdin *et al.* pada tahun 2018 meneliti tentang penggunaan kombinasi metode *ridge regression* (RR) dan metode *generalized least square* untuk mengatasi masalah multikolinearitas dan autokorelasi, dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa diperoleh model regresi terbaik dengan menggunakan kombinasi metode RR dan metode AR(1) residual adalah model regresi terbaik untuk mengatasi masalah multikolinearitas dan masalah autokorelasi dengan nilai VIF sebesar 4,6671 serta mendekati selang  $dU < d < 4 - dU$  atau  $1,5805 < 2,035 < 2,4195$  dengan nilai MSE terkecil sebesar 224506836,3 dan nilai  $R^2$  sebesar 72,3%. Penelitian ini tidak hanya menggunakan satu metode melainkan dua metode dan penggunaan kedua metode ini

merupakan metode terbaik yang salah satu metodenya adalah regresi *ridge*, tetapi pada penelitian ini tidak membahas penggunaan model regresi poisson.

## 2.12 Wahdatul Ulum

Peralihan dunia menuju kehidupan di alam yang berbeda dianggap sebagai kematian menurut perspektif Islam. Kematian ialah putusnya semua kelezatan duniawi, pemisah manusia dengan kenyamanan yang timbul oleh kelalaian manusia, Menurut Sihab (2008). Hal tersebut sesuai dengan firman Allah dalam (Q.S. Annisa [4]:78) yakni:

أَيْنَمَا تَكُونُوا يُدْرِكِكُمُ الْمَوْتُ وَلَوْ كُنْتُمْ فِي بُرُوجٍ مُّشِيدَةٍ وَإِنْ تُصِبْهُمْ حَسَنَةٌ يَقُولُوا هَذِهِ مِنْ عِنْدِ اللَّهِ وَإِنْ تُصِبْهُمْ سَيِّئَةٌ يَقُولُوا هَذِهِ مِنْ عِنْدِكَ قُلْ كُلٌّ مِّنْ عِنْدِ اللَّهِ فَمَالِ هَؤُلَاءِ الْقَوْمِ لَا يَكَادُونَ يَفْقَهُونَ حَدِيثًا

Artinya:

“Dimana saja kamu berada, kematian akan mendapatkan kamu, kendatipun kamu di dalam benteng yang tinggi dan kokoh”.

Maksud dari ayat tersebut ialah memaparkan bahwa kapan pun dan dimana pun saat ini kita berada, walaupun itu jauh dari medan pertempuran atau medan perang dan di istana yang kokoh, apabila ajal kita telah tiba maka kita pasti akan dijemput maut.

Sebagaimana juga telah dijelaskan oleh firman Allah SWT pada (Q.S. Ali Imran [3]:185) yakni:

كُلُّ نَفْسٍ ذَا إِقَّةٍ لِّلْمَوْتِ وَإِذَا تَمَاتَتْ تَوَفُّونَ أَجُورَكُمْ يَوْمَ الْقِيَامَةِ فَمَنْ زُحِرَ عَنِ النَّارِ وَأُدْخِلَ الْجَنَّةَ فَقَدْ فَازَ وَمَا الْحَيَاةُ الدُّنْيَا إِلَّا لَمَتٌّ عَرُورٍ (١٨٥)

Artinya:

“Setiap yang bernyawa akan merasakan mati. Dan hanya pada hari Kiamat sajalah diberikan dengan sempurna balasanmu. Barangsiapa dijauhkan dari neraka dan dimasukkan ke dalam surga, sungguh, dia memperoleh kemenangan.”.

Maksud dari (Q.S. Ali Imran [3]:185) bahwa kematian adalah sesuatu yang pasti akan kedatangannya, karena Allah SWT sendiri yang mengingatkannya dalam ayat tersebut. Oleh karena itu, semua makhluk yang bernyawa pasti akan mati, karena hidup di dunia ini hanya sementara saja.

Dan Rasulullah SAW bersabda:

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ : قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ أَكْثَرُ مَا ذَكَرَهَا ذِمَّ  
الَّذَاتِ يَعْنِي الْمَوْتَ

Perbanyaklah mengingat pemutus kenikmatan, yaitu kematian. [Hadits Riwayat Ibnu Majah, No. 4.236; Tirmidzi, No. 3.550; Ash Shahihah, No. 757].

Allah SWT berfirman:

اَكْثَرُ مَا ذَكَرَهَا ذِمَّ الَّذَاتِ

Perbanyaklah mengingat-ingat sesuatu yang akan melenyapkan segala macam kelezatan (kematian) [H.R At-Tirmidzi].

Salah satu penyebab kematian adalah karena menderita penyakit jantung. Berikut ini merupakan hadits Rasulullah SAW mengenai jantung:

“Ketahuilah, sesungguhnya di dalam tubuh manusia ada segumpal daging, bila ia baik maka akan sehatlah seluruh tubuh, dan jika ia rusak maka sakitlah seluruh tunuh. Ketahuilah, sesungguhnya itu adalah al-qolbu”. (HR. Bukhari Muslim)

Imam Ghazali dalam kitabnya yang berjudul *Ma'arij al-Qudsi fi madariji Marifatil Nafsi*, menafsirkan bahwa yang dimaksud al-qolbu (dalam kalimat *Ala wahiya al-qolb*) memiliki dua pengertian secara *lahiriyah* (fisik/riil) dan *bathiniyah* (abstrak) bahwa *al-qolb* ditafsirkan sebagai benda yang berwujud nyata yaitu segumpal daging yang berbentuk dan berukuran segenggaman tangan manusia yang terletak di rongga dada sebelah kiri. Dari pengertian ini, yang dimaksud *al-qolb* adalah jantung manusia.

Gaya hidup dalam pencegahan penyakit jantung ada empat yakni: ketenangan hati, tidak merokok, menjaga pola makan, dan rutin berolahraga. Sebagaimana firman Allah SWT pada Q.S (Ar-Rad[13]:28):

أَلْ قُلُوبُ تَظْمِنُ اللَّهَ بِذِكْرٍ أَلَا ۝ اللَّهُ بِذِكْرِ قُلُوبِهِمْ وَتَظْمِنُ أَمْوَالَهُ الَّذِينَ

Artinya:

“Yaitu orang-orang yang beriman dan hati mereka menjadi tentram dengan mengingat Allah. Ingatlah, hanya dengan mengingat Allah-lah hati menjadi tentram”

Maksudnya adalah jika ingin mendapatkan ketenangan/ketentraman hati, salah satu caranya dengan melaksanakan *dzikrullah*.

Adapun hadits dalam larangan merokok salah satunya adalah sebagai berikut:

“Barang siapa menghirup racun sehingga mati, racun itu akan berada di tangannya lalu dihirupkan selama-lamanya di neraka jahanam”. (HR. Bukhari Muslim)

Sedangkan, terkait dengan masalah penyakit dan makanan, Rasulullah SAW bersabda dalam sebuah hadits yang diriwayatkan oleh Imam Ad-Dailamy:

“Lambung manusia itu tempatnya segala penyakit, sedangkan pencegahan itu pokok dari segala pengobatan”.

Dan prinsip dalam pola makan menurut Rasulullah SAW ada dua yakni: tidak berlebihan dan juga harus seimbang, seperti yang telah dijelaskan dalam (Q.S Al-Araf [7]:31):

الْمُشْرَفِينَ يُحِبُّ لَا إِنَّهُ ۝ تَشْرَفُوا وَلَا وَآشْرَبُوا وَكُلُوا مَسْجِدٍ كُلِّ عِنْدَ رِ  
يَنْتَكُمُ حُدُوءَ آدَمَ يَبْنِي

Artinya:

“Wahai anak cucu Adam! Pakailah pakaianmu yang bagus pada setiap (memasuki) masjid, makan dan minumlah, tetapi jangan berlebihan. Sungguh, Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan”.

Selain pola makan, Islam sangat memperhatikan kekuatan fisik seseorang sesuai dengan H.R Muslim:

“Seorang mukmin yang kuat lebih baik dan lebih dicintai oleh Allah SWT daripada mukmin yang lemah”. (HR. Muslim)

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Kota Medan. Dengan waktu penelitian 8 bulan terhitung sejak Maret hingga selesai di bulan Desember 2021.

#### 3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian dalam penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif yang menerapkan metode regresi poisson dan regresi ridge. Penelitian kuantitatif adalah metode menganalisis dan melakukan kajian penelitian yang berupa angka, terutama mengenai apa yang sudah diteliti atau memuat rumusan teori berdasarkan sifat, dengan objek berupa data-data berbentuk angka yang bertujuan memverifikasi hipotesis untuk menghasilkan informasi empiris. Dalam penelitian ini penggunaan regresi poisson adalah untuk mencari nilai estimasi parameter model poisson, agar nilai yang dihasilkan memberikan hasil yang tidak bias dan akurat. Sedangkan penggunaan regresi *ridge* dalam penelitian ini adalah untuk mencari nilai estimasi parameter *ridge* atau nilai  $k$ , agar dapat melanjutkan dalam mencari nilai estimasi PRR.

##### 3.2.1 Sumber Data

Data yang dipakai untuk pelaksanaan penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder adalah data yang didapat peneliti dari sumber yang sudah ada atau dari beragam literatur yang sesuai dengan penelitian seperti aneka buku, jurnal, maupun informasi yang ada di internet. Sumber data sekunder untuk penelitian ini diperoleh dari Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Kota Medan.

##### 3.2.2 Variabel Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan dua variabel yaitu, variabel terikat (respon) dan variabel bebas (prediktor) sebagai berikut:

1. Penelitian ini memiliki variabel terikat yaitu jumlah kematian akibat penyakit jantung ( $Y$ ).

2. Terdapat beberapa variabel bebas (prediktor) dalam penelitian ini, antara lain:

$X_1$  = Jumlah penderita penyakit gagal jantung

$X_2$  = Jumlah penderita penyakit jantung bawaan

$X_3$  = Jumlah penderita penyakit jantung iskemik

$X_4$  = Jumlah penderita hipertensi

### 3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan secara runtut mengikuti prosedur penelitian yang terdiri dari:

1. Pengumpulan teori dan data penelitian.

Langkah awal dilakukannya penelitian ditandai dengan pengumpulan bahan materi (studi kepustakaan) untuk keperluan referensi, yang diperoleh melalui beragam sumber semisal jurnal, buku, artikel, maupun kepustakaan lainnya yang memuat pemodelan *poisson ridge regression*. Dilanjut dengan memahami materi untuk dibahas dengan identifikasi masalah, kemudian mengkajinya. 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 menggunakan formula (2.12).

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* dengan menggunakan formula (2.15).

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.

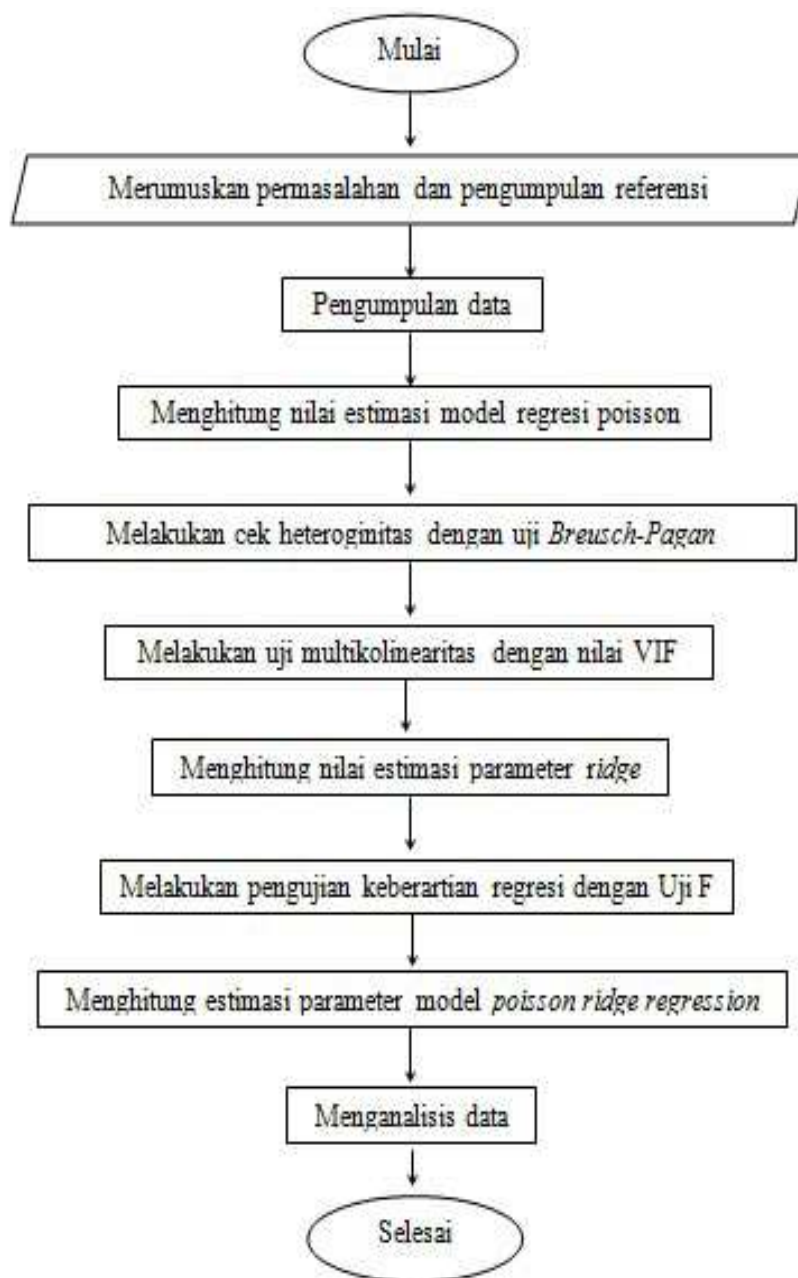
Analisis data berupa pengaruh beberapa variabel-variabel bebas terhadap variabel tak bebas dalam model.



11. Penarikan kesimpulan.

Dari pengolahan data yang dilakukan menggunakan *poisson ridge regression*, maka dapat menganalisis pada kematian akibat penyakit jantung di RSUP HAM Medan.

Berdasarkan prosedur penelitian, maka di bawah ini merupakan diagram alur metode penelitian menggunakan *poisson ridge regression*.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Data Penelitian

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder pada Januari 2020 s/d September 2021 yang diperoleh dari Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik yang berupa jumlah kematian akibat penyakit jantung, jumlah penderita gagal jantung, jumlah penderita penyakit jantung bawaan, jumlah penderita penyakit jantung iskemik, dan jumlah penderita hipertensi. Data penelitian disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.1 : Data Penelitian

No	Kabupaten/Kota	Jumlah Kematian Penyakit Jantung	Jumlah Penderita Gagal Jantung	Jumlah Penderita Jantung Iskemik	Jumlah Penderita Hipertensi	Jumlah
1.	Asahan	7	29	26	18	109
2.	Bangun	4	9	11	23	58
3.	Batu Bara	3	8	11	11	91
4.	Binjai	7	6	10	18	115
5.	Dairi	7	11	20	37	71
6.	Deli Serdang	50	87	183	123	139
7.	Humbang	2	6	9	17	27
	Hasundutan					
8.	Karo	19	29	54	37	110
9.	Labuhan Batu	28	36	46	45	173
10.	Langkat	21	27	29	39	119
11.	Mandailing Natal	0	4	3	12	91
12.	Medan	133	112	423	352	279
13.	Nias	2	2	1	15	39
14.	Padang	9	12	24	16	92
	Lawas					
	Utara					
15.	Padang Sidempuan	5	6	11	18	97
16.	Pakpak Bharat	1	1	4	22	23
17.	Pematang Siantar	8	8	22	14	108
18.	Samosir	9	15	23	22	45
19.	Serdang Bedagai	11	38	20	29	123
20.	Sibolga	2	7	6	21	21
21.	Simalungun	20	35	33	27	79
22.	Tanjung Balai	4	5	11	11	83
23.	Tapanuli Selatan	1	10	13	10	17
24.	Tapanuli Tengah	2	4	15	9	19
25.	Tapanuli Utara	5	14	15	19	18
26.	Tebing Tinggi	4	11	11	24	68
	<b>Jumlah</b>	<b>364</b>	<b>532</b>	<b>1034</b>	<b>989</b>	<b>2214</b>

### 4.1.2 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini, tingkat jumlah kematian akibat penyakit jantung adalah sebagai variabel respon ( $Y$ ) dan yang merupakan variabel prediktor diantaranya adalah jumlah penderita penyakit gagal jantung ( $X_1$ ), jumlah penderita penyakit jantung bawaan ( $X_2$ ), jumlah penderita penyakit jantung iskemik ( $X_3$ ) dan jumlah penderita hipertensi ( $X_4$ ). Variabel penelitian disajikan dalam bentuk tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 : Variabel Penelitian

No	Kabupaten/ Kota	Variabel				
		Y	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1.	Asahan	7	29	26	18	109
2.	Bangun	4	9	11	23	58
3.	Batu Bara	3	8	11	11	91
4.	Binjai	7	6	10	18	115
5.	Dairi	7	11	20	37	71
6.	Deli Serdang	50	87	183	123	139
7.	Humbang Hasundutan	2	6	9	17	27
8.	Karo	19	29	54	37	110
9.	Labuhan Batu	28	36	46	45	173
10.	Langkat	21	27	29	39	119
11.	Mandailing Natal	0	4	3	12	91
12.	Medan	133	112	423	352	279
13.	Nias	2	2	1	15	39
14.	Padang Lawas Utara	9	12	24	16	92
15.	Padang Sidempuan	5	6	11	18	97
16.	Pakpak Bharat	1	1	4	22	23
17.	Pematang Siantar	8	8	22	14	108
18.	Samosir	9	15	23	22	45
19.	Serdang Bedagai	11	38	20	29	123
20.	Sibolga	2	7	6	21	21
21.	Simalungun	20	35	33	27	79
22.	Tanjung Balai	4	5	11	11	83
23.	Tapanuli Selatan	1	10	13	10	17
24.	Tapanuli Tengah	2	4	15	9	19
25.	Tapanuli Utara	5	14	15	19	18
26.	Tebing Tinggi	4	11	11	24	68
<b>Jumlah</b>		<b>364</b>	<b>532</b>	<b>1034</b>	<b>989</b>	<b>2214</b>

### 4.1.3 Deskriptif Data

Pada deskriptif data, hal pertama yang akan dilakukan dalam penelitian yaitu melakukan analisis deskriptif dari variabel yang digunakan. Adapun manfaat dari analisis deskriptif yaitu salah satunya untuk memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data.

Peneliti menggunakan jumlah kematian akibat penyakit jantung di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik pada Januari 2020 s/d September 2021 sebagai variabel respon ( $Y$ ), dan peneliti juga menggunakan empat variabel prediktor yang diantaranya adalah jumlah penderita penyakit gagal jan-

tung ( $X_1$ ), jumlah penderita penyakit jantung bawaan ( $X_2$ ), jumlah penderita penyakit jantung iskemik ( $X_3$ ), dan jumlah penderita hipertensi ( $X_4$ ).

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 2020 s/d September 2021. Untuk melihat karakteristik dari masing-masing variabel, maka disajikan statistika deskriptif yang dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 : Statistika Deskriptif

Variabel	Rata-Rata	Varians	Mins.	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

1. Rumus untuk menghitung rata-rata sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

a) Menghitung rata-rata jumlah kematian penyakit jantung ( $Y$ ):

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \\ &= \frac{1}{26} \left( \begin{array}{l} 7 + 4 + 3 + 7 + 7 + 50 + 2 + 19 + 28 + 210 + 133 + \\ 2 + 9 + 5 + 1 + 8 + 9 + 11 + 2 + 20 + 4 + 1 + 2 + 5 + 4 \end{array} \right) \\ &= \frac{1}{26} (364) \\ &= \frac{364}{26} \\ &= 14 \end{aligned}$$

b) Menghitung rata-rata jumlah penderita penyakit gagal jantung ( $X_1$ ):

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \\ &= \frac{1}{n} \left( \begin{array}{l} 29 + 9 + 8 + 6 + 11 + 87 + 6 + 29 + 36 + 27 + 4 + 112 + 2 + \\ 12 + 6 + 1 + 8 + 15 + 38 + 7 + 35 + 5 + 10 + 4 + 14 + 11 \end{array} \right) \\ &= \frac{1}{26} (532) \\ &= \frac{532}{26} \\ &= 20,46 \end{aligned}$$

2. Rumus varians sebagai berikut:

$$s^2 = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

a) Nilai varians jumlah kematian penyakit jantung:

$$s^2 = \frac{1}{(26-1)} \left( \begin{array}{l} (7-14)^2 + (4-14)^2 + (3-14)^2 + (7-14)^2 + \\ (7-14)^2 + (50-14)^2 + (2-14)^2 + (19-14)^2 + \\ (28-14)^2 + (21-14)^2 + (0-14)^2 + (133-14)^2 + \\ (2-14)^2 + (9-14)^2 + (5-14)^2 + (1-14)^2 + \\ (8-14)^2 + (9-14)^2 + (11-14)^2 + (2-14)^2 + \\ (20-14)^2 + (4-14)^2 + (1-14)^2 + (2-14)^2 + \\ (5-14)^2 + (4-14)^2 \end{array} \right)$$

$$= \frac{1}{25} (17698)$$

$$= \frac{17698}{25}$$

$$= 707,92$$

#### 4.1.4 Estimasi Parameter Model Poisson

Untuk mengetahui penaksiran parameter regresi Poisson memakai metode *Maximum Likelihood Estimation* dan penyelesaian akhirnya menggunakan iterasi IRWLS dengan rumus:

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

Maka, pada Tabel 4.4 di bawah ini merupakan ringkasan estimasi parameter model pada kematian akibat penyakit jantung menggunakan model poisson menggunakan *software SPSS* (selengkapnya *output SPSS* dapat dilihat pada lampiran):

Berikut ini merupakan model poisson yang didapat:

$$\lambda_i = \exp(0,73261 + 0,03072_{1i} - 0,00210_{2i} - 0,00309_{3i} + 0,00967_{4i})$$

Tabel 4.4 : 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 itu, akan dilakukan uji pada individu koefisien regresi poisson yang berguna untuk melihat nilai signifikansi yang berada di masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon dengan cara melihat hasil dari uji Wald dengan hipotesis yaitu:

$$H_0 : \beta_j; j = 1, 2, 3$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

Taraf signifikan,  $\alpha = 0,05$

Yang mana,

$H_0$  : tidak ada pengaruh antara variabel prediktor ke-j kepada variabel respon

$H_1$  : adanya pengaruh variabel rprediktor kepada variabel respon

Dan berikut ini merupakan hasil dari uji Wald:

Tabel 4.5 : Hasil dari Uji Wald

Parameter	Estimasi	Std. Error	Wald Chi-Square
Intercept	0,733	0,1883	15,138
$X_1$	0,031	0,0065	22,537
$X_2$	-0,002	0,0066	0,103
$X_3$	-0,003	0,0071	0,190
$X_4$	0,010	0,0021	20,591

Dapat dilihat dari tabel 4.5 di atas bahwa tingkat signifikansi adalah 0,05 dan derajat bebas (*degre free*) adalah 1 maka  $X_{(0,05,1)}^2$  berdasarkan tabel *chi-square* maka di dapat  $X_{(0,05,1)}^2 = 3,841$ . Kemudian dapat dilihat.

1.  $W_1 = 22,537 > X_{(0,05,1)}^2 = 3,841$ , maka tolak  $H_0$
2.  $W_2 = 0,103 > X_{(0,05,1)}^2 = 3,841$ , maka terima  $H_0$
3.  $W_3 = 0,190 > X_{(0,05,1)}^2 = 3,841$ , maka terima  $H_0$
4.  $W_4 = 20,591 > X_{(0,05,1)}^2 = 3,841$ , maka tolak  $H_0$

Maka pada tingkat signifikansi 5%, yang berarti bahwa  $X_2$  dan  $X_3$  memberikan pengaruh signifikan terhadap model.

#### 4.1.5 Uji Heteroskedastisitas (*Breusch Pagan-Test*)

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

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= \frac{RSS \text{ (Residual Sum of Square)}}{n} \\ \sigma^2 &= \frac{RSS \text{ (Residual Sum of Square)}}{n} \\ &= \frac{217,817}{26} = 8,377\end{aligned}$$

Dengan demikian, diketahui nilai dengan nilai  $\sigma^2 = 8,377$  inilah maka akan di dapat:

$$R^2 = 0,742$$

$$TSS \text{ (Total Sum of Square)} = 52,685$$

$$\begin{aligned}ESS \text{ (Explained Sum of Square)} &= R^2 \times TSS \\ &= 0,742 \times 52,685 \\ &= 39,092\end{aligned}$$

$$\text{Nilai } X^2 \text{ hitung, } X^2 = \frac{ESS}{2} = \frac{39,092}{2} = 19,546$$

$$X^2 \text{ tabel dengan df} = 0,05 = 2,776$$

Maka dari itu 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.

#### 4.1.6 Cek Multikolinearitas dengan Nilai VIF

Setelah melakukan uji *Breusch Pagan*, langkah selanjutnya adalah mendeteksi multikolinearitas. Dalam penelitian ini, deteksi multikolinearitas dilakukan dengan melihat nilai VIF. Setelah memodelkan data dan menguji heteroskedastisitas. Langkah pertama mencari matriks korelasi yakni:



$$r_{12} = \frac{\sum (X_{1i} - \bar{X}_1) (X_{2i} - \bar{X}_2)}{\sqrt{\sum (X_{1i} - \bar{X}_1)^2 (X_{2i} - \bar{X}_2)^2}} \quad r_{23} = \frac{\sum (X_{2i} - \bar{X}_2) (X_{3i} - \bar{X}_3)}{\sqrt{\sum (X_{2i} - \bar{X}_2)^2 (X_{3i} - \bar{X}_3)^2}}$$

$$r_{13} = \frac{\sum (X_{1i} - \bar{X}_1) (X_{3i} - \bar{X}_3)}{\sqrt{\sum (X_{1i} - \bar{X}_1)^2 (X_{3i} - \bar{X}_3)^2}} \quad r_{24} = \frac{\sum (X_{2i} - \bar{X}_2) (X_{4i} - \bar{X}_4)}{\sqrt{\sum (X_{2i} - \bar{X}_2)^2 (X_{4i} - \bar{X}_4)^2}}$$

$$r_{14} = \frac{\sum (X_{1i} - \bar{X}_1) (X_{4i} - \bar{X}_4)}{\sqrt{\sum (X_{1i} - \bar{X}_1)^2 (X_{4i} - \bar{X}_4)^2}} \quad r_{34} = \frac{\sum (X_{3i} - \bar{X}_3) (X_{4i} - \bar{X}_4)}{\sqrt{\sum (X_{3i} - \bar{X}_3)^2 (X_{4i} - \bar{X}_4)^2}}$$

Maka, didapat matriks korelasi sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0,91378 & 0,88104 & 0,78826 \\ 0,91378 & 1 & 0,98957 & 0,76686 \\ 0,88104 & 0,98957 & 1 & 0,75932 \\ 0,78826 & 0,76686 & 0,75932 & 1 \end{bmatrix}$$

Kemudian untuk mencari nilai VIF dicari invers matriks dari matriks R, dan diperoleh:

$$R^{-1} = \begin{bmatrix} 8,2892 & -15,4292 & 9,3102 & -1,77151 \\ -15,2870 & 77,9918 & -64,8173 & 1,45838 \\ 9,1664 & -64,7093 & 58,4866 & -2,01260 \\ -1,7713 & 1,4885 & -2,0432 & 2,80624 \end{bmatrix}$$

Setelah diketahui hasil invers dari matriks  $R$ , maka nilai VIF dapat dilihat dari diagonal utama dari invers matriks  $R$  tersebut. Dimana, berdasarkan hasil tersebut pada diagonal utamanya terdapat dua nilai yang nilainya melebihi 10 dan ada dua nilai yang nilainya kurang dari 10. Oleh karena itu, dapat dikatakan untuk dua nilai terjadi multikolinearitas dan dua nilai lainnya tidak terjadi multikolinearitas. Adapun cara lain untuk menghitung nilai VIF, dengan cara sebagai berikut:

$$VIF_i = \frac{1}{1 - R_i^2}$$

$$VIF_i = \frac{1}{Tolerance}$$

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 4.6 : Nilai VIF Empat Variabel Prediktor Regresi Poisson

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

Berdasarkan Tabel 4.6 di atas, didapatkan nilai VIF untuk masing-masing variabel independen untuk menguji asumsi multikolinearitas, maka hipotesisnya adalah sebagai berikut:

a) Hipotesis

$H_0$  : Tidak terdapat hubungan antar variabel independen

$H_1$  : Terdapat hubungan antar variabel independen

b) Tingkat Signifikasi

$$\alpha = 0,05$$

c) Daerah Kritis

Tolak  $H_0$ , jika nilai VIF > 10

Terima  $H_1$ , jika nilai VIF < 10

d) Keputusan

Tabel 4.7 : Keputusan Hasil Uji Multikolinearitas

Variabel	VIF	Kriteria	Keputusan
$X_1$	8,318	10	Tidak terjadi multikolinearitas
$X_2$	78,399	10	Terjadi multikolinearitas
$X_3$	58,722	10	Terjadi multikolinearitas
$X_4$	2,808	10	Tidak terjadi multikolinearitas

## e) Kesimpulan

Dapat dilihat bahwa terjadi multikolinearitas antar variabel prediktor model regresi Poisson. Hal ini dapat dilihat dari nilai VIF variabel  $X_1$  dan  $X_4$  yang lebih dari 10. Dari dua pengecekan sebelumnya, ternyata regresi Poisson struktur variansnya bersifat homoskedas dan terdapat multikolinearitas antar variabel prediktor sehingga kita membutuhkan model regresi poisson yang mengakomodir multikolinearitas, salah satunya dengan *Poisson Ridge Regression* (PRR).

#### 4.1.7 Estimasi Parameter *Ridge*

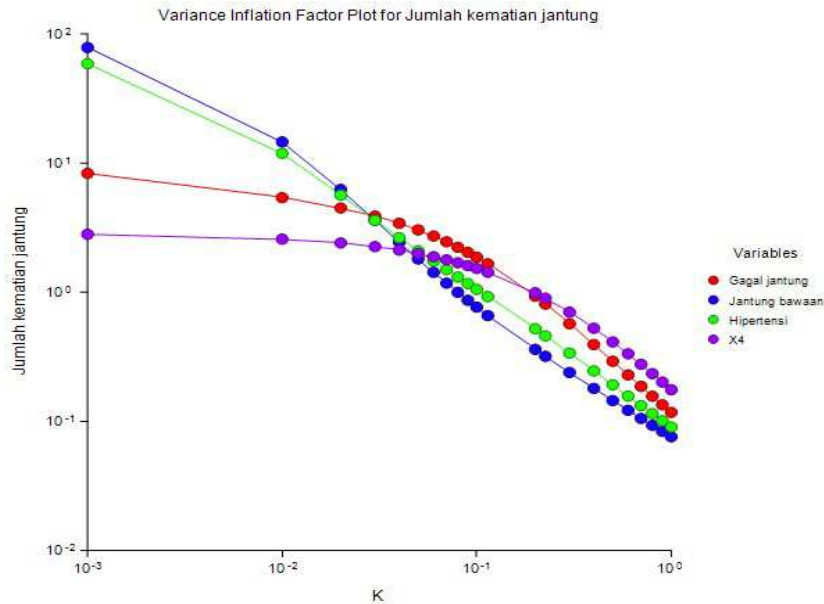
Seperti yang telah dijelaskan pada prosedur penelitian, bahwa salah satu hal yang penting dalam regresi *ridge*, termasuk PRR adalah menentukan nilai estimasi parameter *ridg*. Agar lebih memudahkan dalam proses pengerjaan, peneliti menggunakan bantuan *software* yakni *NCSS* untuk melakukan pengolahan data menghitung nilai estimasi parameter ridge.

Berdasarkan data nilai VIF untuk masing-masing nilai  $c$  ( $0 \leq c \leq 1$ ) yang selanjutnya diperoleh nilai VIF dengan berbagai nilai  $c$  pada Tabel 4.7 di bawah ini:

Tabel 4.8 : Nilai VIF dengan berbagai nilai  $c$

Nilai $c$	$VIF \tilde{\beta}_1^*(c)$	$VIF \tilde{\beta}_2^*(c)$	$VIF \tilde{\beta}_3^*(c)$	$VIF \tilde{\beta}_4^*(c)$
0,000000	8,3177	78,3988	58,7220	2,8077
0,001000	7,6429	60,8342	45,8639	2,7754
0,002000	7,1492	48,6198	36,9165	2,7472
0,003000	6,7704	39,7836	30,4387	2,7217
0,004000	6,4685	33,1851	25,5967	2,6979
0,005000	6,2199	28,1273	21,8813	2,6755
0,006000	6,0097	24,1650	18,9670	2,6541
0,007000	5,8281	21,0029	16,6379	2,6335
0,008000	5,6681	18,4388	14,7463	2,6136
0,009000	5,5250	16,3308	13,1883	2,5942
0,010000	5,3954	14,5764	11,8892	2,5752
0,100000	1,8640	0,7658	1,0521	1,5270
0,114000	1,6608	0,6596	0,9244	1,4270
0,200000	0,9312	0,3608	0,5217	0,9899
0,225535	0,8098	0,3189	0,4594	0,9001
0,300000	0,5705	0,2391	0,3376	0,7007
0,400000	0,3930	0,1799	0,2458	0,5261
0,500000	0,2922	0,1449	0,1919	0,4121
0,600000	0,2290	0,1218	0,1569	0,3334
0,700000	0,1866	0,1054	0,1326	0,2766
0,800000	0,1565	0,0931	0,1147	0,2341
0,900000	0,1343	0,0836	0,1011	0,2014
1,000000	0,1173	0,0760	0,0904	0,1757

Berdasarkan tabel di atas dapat ditunjukkan nilai VIF akan mengecil jika ditambahkan dengan nilai tetapan bias ( $c$ ) = 0, 114 karena nilai akan lebih stabil. Dan di bawah ini merupakan plot VIF dengan berbagai nilai  $c$ .



Gambar 4.1 Plot VIF Untuk Jumlah Kematian Jantung

Untuk mendapatkan nilai dari  $\tilde{\beta}^*(c)$  yang sesuai dengan nilai  $k = 0,114$  yaitu dengan menggunakan regresi *ridge* atau dapat juga dilihat dari tabel berikut ini:

Tabel 4.9 : Koefisien Regresi *Ridge* Dengan Berbagai Nilai  $c$

Nilai $c$	$VIF \tilde{\beta}_1^*$	$VIF \tilde{\beta}_2^*$	$VIF \tilde{\beta}_3^*$	$VIF \tilde{\beta}_4^*$
0,000000	0,1256	0,2510	0,5288	0,1269
0,001000	0,1241	0,2654	0,5149	0,1274
0,002000	0,1232	0,2766	0,5038	0,1279
0,003000	0,1226	0,2856	0,4947	0,1282
0,004000	0,1224	0,2928	0,4870	0,1286
0,005000	0,1223	0,2988	0,4805	0,1289
0,006000	0,1225	0,3037	0,4748	0,1291
0,007000	0,1227	0,3080	0,4698	0,1294
0,008000	0,1231	0,3115	0,4653	0,1296
0,009000	0,1235	0,3146	0,4613	0,1299
0,100000	0,1708	0,3255	0,3662	0,1433
0,114000	0,1750	0,3225	0,3598	0,1449
0,200000	0,1911	0,3059	0,3308	0,1529
0,225535	0,1939	0,3017	0,3243	0,1546
0,300000	0,1990	0,2906	0,3084	0,1585
0,400000	0,2016	0,2782	0,2919	0,1614
0,500000	0,2016	0,2677	0,2787	0,1627
0,600000	0,2003	0,2585	0,2677	0,1628
0,700000	0,1982	0,2503	0,2581	0,1622
0,800000	0,1956	0,2428	0,2496	0,1611
0,900000	0,1928	0,2360	0,2419	0,1596

Berdasarkan penggunaan *software NCSS* maka didapat nilai estimasi parameter *ridge* ( $k$ ) adalah 0,114. Dan dapat dilihat pada tabel di bawah, maka persamaan regresinya sebagai berikut:

Persamaan regresi *ridge* nya:

$$\tilde{Y}^* = 0,1788625X_1^* + 0,100343X_2^* + 0,1413757X_3^* + 0,06670766X_4^*$$

Tabel 4.10 : Nilai Estimasi Parameter Regresi *Ridge*

Independent Variable	Regression Coefficient	Standard Error	Standzed 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

Kemudian transformasi ke bentuk awal

$$\tilde{\beta}_i = \left( \frac{S_y}{S_i} \right) \tilde{\beta}_i^* \text{ dimana, } S_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{(n-1)}} \text{ dan untuk, } S_i = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(X_{ki} - \bar{X}_k)^2}{(n-1)}}$$

Maka, untuk nilai  $S_y$ :

$$\begin{aligned} S_y &= \sqrt{\frac{(Y_1 - \bar{Y})^2 + (Y_2 - \bar{Y})^2 + (Y_3 - \bar{Y})^2 + (Y_4 - \bar{Y})^2 + (Y_5 - \bar{Y})^2 + \dots + (Y_{26} - \bar{Y})^2}{(26-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{(7-14)^2 + (4-14)^2 + (3-14)^2 + (7-14)^2 + (7-14)^2 + \dots + (4-14)^2}{25}} \\ &= \sqrt{\frac{(49+100+121+49+49+\dots+100)}{25}} = \sqrt{\frac{1798}{25}} = \sqrt{707,92} = 26,6067 \end{aligned}$$

- Untuk nilai  $S_1$ :

$$\begin{aligned}
 S_i &= \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(X_{ki} - \bar{X}_k)^2}{(n-1)}} \\
 S_1 &= \sqrt{\frac{(X_{1(1)} - \bar{X}_1)^2 + (X_{1(2)} - \bar{X}_1)^2 + (X_{1(3)} - \bar{X}_1)^2 + (X_{1(4)} - \bar{X}_1)^2 + \dots + (X_{1(26)} - \bar{X}_1)^2}{26-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(29 - 20,46)^2 + (9 - 20,46)^2 + (8 - 20,46)^2 + (6 - 20,46)^2 + \dots + (11 - 20,46)^2}{25}} \\
 &= \sqrt{\frac{(72,93 + 131,33 + 155,25 + 209,09 + \dots + 89,49)}{25}} \\
 &= \sqrt{\frac{16938,46}{25}} \\
 &= \sqrt{677,5385} \\
 &= 26,0295
 \end{aligned}$$

- Untuk nilai  $S_2$ :

$$\begin{aligned}
 S_2 &= \sqrt{\frac{(X_{2(1)} - \bar{X}_2)^2 + (X_{2(2)} - \bar{X}_2)^2 + (X_{2(3)} - \bar{X}_2)^2 + (X_{2(4)} - \bar{X}_2)^2 + \dots + (X_{2(26)} - \bar{X}_2)^2}{26-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(26 - 39,77)^2 + (11 - 39,77)^2 + (11 - 39,77)^2 + (10 - 39,77)^2 + \dots + (11 - 39,77)^2}{25}} \\
 &= \sqrt{\frac{(189,61 + 827,71 + 827,71 + 886,25 + \dots + 827,71)}{25}} \\
 &= \sqrt{\frac{182790,6}{25}} \\
 &= \sqrt{7311,625} \\
 &= 85,5080
 \end{aligned}$$



Kemudian,

$$\begin{aligned}\tilde{\beta}_1 &= \left(\frac{S_y}{S_1}\right) \tilde{\beta}_1^* \\ &= \left(\frac{26,6067}{26,0296}\right) 0,14024 \\ &= 0,14334\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tilde{\beta}_2 &= \left(\frac{S_y}{S_2}\right) \tilde{\beta}_2^* \\ &= \left(\frac{26,6067}{85,508}\right) 0,104334 \\ &= (0,31116) 0,104334 \\ &= 0,03246\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tilde{\beta}_3 &= \left(\frac{S_y}{S_3}\right) \tilde{\beta}_3^* \\ &= \left(\frac{26,6067}{67,7126}\right) 0,16405 \\ &= (0,39293) 0,16405 \\ &= 0,06446\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tilde{\beta}_4 &= \left(\frac{S_y}{S_4}\right) \tilde{\beta}_4^* \\ &= \left(\frac{26,6067}{57,8042}\right) 0,06147 \\ &= (0,46029) 0,06147 \\ &= 0,02829\end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}\tilde{\beta}_0 &= \bar{Y} - \tilde{\beta}_1 \bar{X}_1 - \tilde{\beta}_2 \bar{X}_2 - \tilde{\beta}_3 \bar{X}_3 - \tilde{\beta}_4 \bar{X}_4 \\ &= (14 - 0,14334(20,46) - 0,03246(39,77) - 0,06446(38,04) - 0,02829(85,15)) \\ &= (14 - 2,9327 - 1,2909 - 2,4520 - 2,4089) \\ &= 4,9155\end{aligned}$$

Dan dapat diperoleh model regresi *ridge* adalah:

$$\tilde{Y} = 4,9155 + 0,14334X_1 + 0,03246X_2 + 0,06446X_3 + 0,2829X_4$$



### - Uji Keberartian Regresi

Hipotesis:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$$

(tidak ada hubungan linier antara variabel prediktor dengan variabel respon)

$$H_1 : \exists \beta_j \neq 0, j = 1, 2, 3, \dots, k$$

(ada hubungan linier antara variabel prediktor dengan variabel respon)

Taraf signifikan  $\alpha = 0,05$

Tabel 4.11 : ANOVA *Ridge*

Model	Sum of Square	Df	Mean Square Coefficient	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$	$R^2$
Regresi	17300,13	4	4325,031	228,27	2,84	0,9775
Sisa	397,8743	21	18,94639			
Total	17968	25				

Karena  $F_{hitung} = 228,2773 > F_{tabel} = 2,84$  maka  $H_0$  ditolak dan dapat disimpulkan bahwa ada hubungan linier antara variabel prediktor dengan variabel respon.

#### 4.1.8 *Poisson Ridge Regression (PRR)*

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:

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

Dimana, terlebih dahulu akan dicari nilai  $Z$  dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\mathbf{Z} &= (k\mathbf{I} + \mathbf{X}^T\mathbf{A}\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T\mathbf{A}\mathbf{X} \\
&= \left( \begin{array}{c} \left[ \begin{array}{ccccc} 0,114 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,114 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,114 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,114 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,114 \end{array} \right] + \\ \left[ \begin{array}{ccccc} 364 & 23392 & 70577 & 58178 & 62521 \\ 23392 & 2189945 & 7286618 & 5947045 & 5263300 \\ 70577 & 728618 & 25784900 & 21186138 & 17606531 \\ 58178 & 5947045 & 21186138 & 17467234 & 14534019 \\ 62521 & 5263300 & 17606531 & 14534019 & 13536393 \end{array} \right] \end{array} \right)^{-1} \\
&= \left( \begin{array}{c} \left[ \begin{array}{ccccc} 364 & 23392 & 70577 & 58178 & 62521 \\ 23392 & 2189945 & 7286618 & 5947045 & 5263300 \\ 70577 & 728618 & 25784900 & 21186138 & 17606531 \\ 58178 & 5947045 & 21186138 & 17467234 & 14534019 \\ 62521 & 5263300 & 17606531 & 14534019 & 13536393 \end{array} \right] \end{array} \right) \\
&= \begin{bmatrix} 0,9959747 & 0,0000454 & -0,0000301 & 0,00001033 & 0,00002898 \\ 0,0000454 & 0,9999952 & 0,00000413 & -0,00000408 & 0,00000659 \\ -0,0000301 & 0,00000413 & 0,9999951 & 0,000005208 & -0,0000068 \\ 0,0000103 & -0,00000408 & 0,00000520 & 0,9999943 & 0,00000093 \\ 0,0000289 & 0,00000065 & -0,00000068 & 0,000000936 & 0,9999995 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

Maka, didapat nilai  $\mathbf{Z}$  sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\mathbf{Z} &= \begin{bmatrix} 0,9959747 & 0,0000454 & -0,0000301 & 0,00001033 & 0,00002898 \\ 0,0000454 & 0,9999952 & 0,00000413 & -0,00000408 & 0,00000659 \\ -0,0000301 & 0,00000413 & 0,9999951 & 0,000005208 & -0,0000068 \\ 0,0000103 & -0,00000408 & 0,00000520 & 0,9999943 & 0,00000093 \\ 0,0000289 & 0,00000065 & -0,00000068 & 0,000000936 & 0,9999995 \end{bmatrix}, \\
\hat{\beta}_{ML} &= \begin{bmatrix} 0,73260 \\ 0,03071 \\ -0,00210 \\ -0,00309 \\ 0,00966 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

Maka, untuk mencari nilai  $\hat{\mathbf{B}}$  adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\hat{\mathbf{B}} &= \mathbf{Z} \hat{\beta}_{ML} \\
&= \begin{bmatrix} 0,9959747 & 0,0000454 & -0,0000301 & 0,00001033 & 0,00002898 \\ 0,0000454 & 0,9999952 & 0,00000413 & -0,00000408 & 0,00000659 \\ -0,0000301 & 0,00000413 & 0,9999951 & 0,000005208 & -0,0000068 \\ 0,0000103 & -0,00000408 & 0,00000520 & 0,9999943 & 0,00000093 \\ 0,0000289 & 0,00000065 & -0,00000068 & 0,000000936 & 0,9999995 \end{bmatrix} \\
&\quad \begin{bmatrix} 0,73260 \\ 0,03071 \\ -0,00210 \\ -0,00309 \\ 0,00966 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left[ \begin{array}{l} \left( \begin{array}{l} (0,9959747) (0,73260) + (0,0000454) (0,03071) + (-0,0000301) \\ (-0,00210) + (0,00001033) (-0,00309) + (0,00002898) (0,00966) \end{array} \right) \\ \left( \begin{array}{l} (0,0000454) (0,73260) + (0,9999952) (0,03071) + (0,00000413) \\ (-0,00210) + (-0,00000408) (-0,00309) + (-0,0000068) (0,00966) \end{array} \right) \\ \left( \begin{array}{l} (-0,0000301) (0,73260) (0,00000413) (0,03071) + (0,9999951) \\ (-0,00210) + (0,000005208) (-0,00309) + (-0,0000068) (0,00966) \end{array} \right) \\ \left( \begin{array}{l} (0,0000103) (0,73260) (-0,00000408) (0,03071) + (0,000005208) \\ (-0,00210) + (0,9999943) (-0,00309) + (0,000000936) (0,00966) \end{array} \right) \\ \left( \begin{array}{l} (0,0000289) (0,73260) (0,00000065) (0,03071) + (-0,00000068) \\ (-0,00210) + (0,000000936) (-0,00309) + (0,9999995) (0,00966) \end{array} \right) \end{array} \right] \\
= & \left[ \begin{array}{l} 0,729659 \\ 0,030751 \\ -0,002125 \\ -0,003085 \\ 0,009689 \end{array} \right]
\end{aligned}$$

Diperoleh nilai estimasi parameter PRR yang disajikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.12 : 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

## 4.2 Pembahasan

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah memodelkan data. Untuk memperoleh nilai estimasi model dibutuhkan analisis regresi yang sesuai dengan kondisi data, maka dalam memodelkan data digunakan regresi poisson. Sehingga diperoleh nilai estimasi parameter model poisson untuk  $X_1 = 0,3072$ ,  $X_2 = -0,00210$ ,  $X_3 = -0,00309$  dan  $X_4 = 0,00967$ .

Setelah memodelkan data menggunakan regresi poisson, selanjutnya adalah cek heteroskedastisitas cek ini dilakukan dengan menggunakan *Breusch Pagan-Test*. Maka, diperoleh nilai uji statistik BP adalah 0,742, sedangkan nilai  $X^2_{(0,05;5)} = 19,546$ . Karena nilai BP yang didapat lebih kecil dari  $X^2_{(0,05;5)}$  maka, pada taraf 5% disimpulkan bahwa menerima hipotesis nol dan struktur varians bersifat homoskedas.

Selanjutnya dilakukan deteksi multikolinearitas, cek multikolinearitas dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mencari serta melihat nilai *Variance Inflation Factors* (VIF) sehingga diperoleh nilai VIF pada lima variabel prediktor  $X_1 = 8,318$ ,  $X_2 = 78,399$ ,  $X_3 = 58,722$  dan  $X_4 = 2,808$ . Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa terjadi multikolinearitas yang dapat dilihat pada nilai VIF  $X_2$  dan  $X_3$  yang nilainya lebih dari 10, sehingga kita membutuhkan model regresi poisson yang mengakomodir multikolinearitas salah satunya menggunakan PRR.

Seperti yang telah dijelaskan, bahwa salah satu hal yang sangat penting dalam regresi *ridge*, termasuk PRR adalah menentukan nilai estimasi parameter *ridge* ( $k$ ). Dengan menggunakan *software R*, didapat nilai estimasi parameter *ridge* adalah 0,114.

Setelah didapat nilai estimasi parameter *ridge*, estimasi parameter model PRR dapat dicari dengan menggunakan *software R*. 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. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Fatmah dkk. Menurut hasil penelitian bahwa salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam kematian penyakit jantung adalah penderita hipertensi karena secara langsung berkaitan dengan peningkatan tekanan darah. Peningkatan tekanan darah sistemik meningkat resisten terhadap pemompaan darah dari ventrikel kiri, sebagai akibatnya terjadi hipertropi ventrikel untuk meningkatkan kekuatan kontraksi yang bisa berujung pada kematian.

Temuan penelitian di atas menguatkan teori bahwa menurut buku Panduan Teknis dan Tatalaksana Hipertensi 2013 yang dibuat oleh Kementerian Kesehatan RI, diagnosis para dokter mengenai hipertensi yang sering dijuluki sebagai pembunuh diam-diam (*silent killer*) adalah gejala akibat komplikasi hipertensi yang mungkin dijumpai sebagai gangguan jantung yang menyebabkan kematian. Selain itu menurut Pusat Data dan Informasi Kesehatan RI, komplikasi hipertensi menyebabkan sekitar 9,4 kematian di seluruh dunia setiap tahunnya. Hipertensi menyebabkan setidaknya 45% kematian karena penyakit jantung dan 51% kematian karena penyakit stroke. Kematian yang disebabkan oleh penyakit kardiovaskuler, terutama penyakit gagal jantung dan stroke diperkirakan akan terus meningkat mencapai 23,3 juta kematian pada tahun 2030.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penderita penyakit jantung bawaan dan penderita penyakit jantung iskemik memberikan pengaruh negatif terhadap jumlah kematian penyakit jantung, yang artinya semakin banyak jumlah penderita penyakit jantung iskemik dan penderita penyakit jantung bawaan maka akan semakin sedikit jumlah kematian akibat penyakit jantung. Sedangkan penderita penyakit gagal jantung dan penderita hipertensi memberikan pengaruh positif artinya semakin banyak jumlah penderita penyakit gagal jantung dan penderita hipertensi di suatu rumah sakit maka akan semakin banyak pula jumlahn kematian yang disebabkan penyakit jantung.

#### 5.2 Saran

Diharapkan penelitian selanjutnya untuk dapat mencoba mengatasi nilai multikolinieritas yang lebih tinggi dari penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan alat analisis atau dengan menggunakan metode yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, G. R., Nugraha, J., 2019, Penerapan Metode Regresi Ridge Dalam Mengatasi Masalah Multikolinearitas Pada Kasus Indeks Pembangunan Manusia Di Indonesia Tahun 2017. *Prosiding Sendika*, 5(2), 226-235.
- Anggraeni, R, W., Debatara, N, N., dan Rizki, W, S., 2018, Estimasi Parameter Regresi Ridge Untuk Mengatasi Multikolinearitas. *Buletin Ilmiah Matematika Statistik Dan Terapannya*, 7(4), 295-302.
- Budiarto, E., 2001, *Biostatistika Untuk Kedokteran Dan Kesehatan Masyarakat*, Jakarta, Buku Kedokteran EGC.
- Bustan, M, N., 2007, *Epidemiologi : penyakit tidak menular*. Cetakan 2. Jakarta, Rineka Cipta.
- Cameron, A, C., and Trivedi, P, K., 1998, *Regression Analysis of Count Data*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Chongsuvivatwong, V., 2012, *Analysis of Epidemiological Data Using R and Epicalc*, Thailand, Epidemiologi Unit, Prince of Songkla University.
- Darnah, 2010, Menentukan Model Terbaik Dalam Regresi Poisson Dengan Menggunakan Koefisien Determinasi, *Jurnal Statistika, Matematika dan Komputasi*, 6(2), 59-71.
- Dinas Kesehatan Kota Medan. 2016. Profil Kesehatan Kota Medan. Sub bidang Program, Informasi dan Hubungan Masyarakat.
- Draper, N, R., and Smith, H., 1998, *Applied Regression Analysis. Third Edition*. New York, A Wiley-Interscience Publication.
- Duila, M, J., 2015, *Pemilihan Tetapan Bias Regresi Ridge Untuk Mengatasi Multikolinearitas*, Skripsi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- Dym, C, M., 2004, *The Principle of Mathematical Modelling.(Eds. 2)*, California, Clarent.
- Fatmah, A., Mahkota R., Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kematian Pasien Penyakit Jantung Nasional Harapan Kita Tahun 2004, *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, Hal (100-105).
- Fitriyani, W., 2019. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kematian Bayi Dan Kematian Ibu Di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2017 Dengan Regresi Poisson. *Prosiding Sendika*, 5(2), 43-48.
- Ginting, E., 2018, *Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Penyakit Demam Berdarah Dengue Dengan Menggunakan Regresi Poisson dan Regresi Binomial Negatif*, Skripsi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Gujarati, D, N., 2009, *Basic Econometrics*, Tata McGraw-Hill Education.
- Harahap, R, I., 2020, *Pemodelan Metode Regresi Poisson Untuk Anemia Pada Ibu Hamil di Kabupaten Batu Bara*, Skripsi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.

- Hasan, P, B, A., 2006, *Psikologi Perkembangan Islami*, Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hoerl, A, E., and Kennard, R, W., 1970, *Ridge Regression: Biased Estimation For Nonorthogonal Problems*, *Technometrics*, 12(1), 55-67.
- Irwan, 2017, *Etika dan Perilaku Kesehatan*, Absolut Media, Yogyakarta.
- Ismail, R., 2009, *Menuju Hidup Islami*, Insan Madani, Yogyakarta.
- Karyatin, 2019, Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Penyakit Jantung Koroner, *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 11(1)
- Kevin, Adrian, Fungsi Jantung Yang Sehat, <https://www.alodokter.com/sistem-kerja-dan-fungsi-jantung-yang-sehat>, 03 Maret 2021.
- Kusuma, W, G., dan Wulansari, Y, I., 2019, Analisis Kemiskinan Dan Kerebantuan Kemiskinan Dengan Regresi Ridge, Lasso, dan *Elastic-Net* Di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2017. *Jurnal SDGs*. 503-513.
- Kementrian Kesehatan RI, 2013, *Teknis dan Tatalaksana Hipertensi 2013*.
- Mansson, K., and Shukur, G., 2011, A Poisson Ridge Regression Estimator, *Economic Modelling*, 28(4): 14751481.
- Muniz, G., and Kibria, B. G., 2009, On some ridge regression estimators: An empirical comparisons. *Communications in Statistics Simulation and Computation*, 38(3): 621630.
- Nawari, 2010, *Analisis Regresi Dengan MS Excel 2007 Dan SPSS 17*, Jakarta, Elex Media Komputindo.
- Ndii, M, Z., 2018, *Pemodelan Matematika Dinamika Populasi dan Penyebaran: Teori, Aplikasi dan Numerik*, Yogyakarta, Deepublish Publisher.
- Nurdin, Sugiman, dan Sunarni, 2018, Penerapan Kombinasi Metode Ridge Regression (RR) Dan Metode Generalized Least Square Untuk Mengatasi Masalah Multikolinearitas Dan Autokorelasi. *Jurnal MIPAI*, 4(1), 58-68.
- Nursalim, Alvin, Cara Mudah Mencegah Serangan Jantung, <https://www.klikdokter.com/info-sehat/read/2696643/cara-mudah-mencegah-serangan-jantung>, 14 Agustus 2021.
- Obrien, R. M., 2007, A caution regarding rules of thumb for variance inflation factors, *Quality & Quantity*, 41(5): 673690.
- Pangaribuan, H, T, P., Komalig, H, A, H., dan Nainggolan, N., 2019, Penerapan Regresi Poisson Terhadap Peluang Lulus Dengan Masa Studi Mahasiswa Kurang Dari Empat Tahun Di FMIPA UNSRAT, *Jurnal Ilmiah Sains*, 19(1), 63-69.
- Pengertian Penyakit Jantung, <https://www.halodoc.com/kesehatan/penyakit-jantung>, 03 Maret 2021.
- Pratiwi, N., 2016, *Perbandingan Regresi Komponen Utama Dengan Regresi Ridge Untuk Mengatasi Masalah Multikolinearitas*, Skripsi S1, FMIPA Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Pramesti G., 2013, *Smart Olah Data Penelitian Dengan SPSS 21*, Elex Media Komputindo.



- Pengertian Penyakit Jantung, <https://www.halodoc.com/kesehatan/penyakit-jantung>, 03 Maret 2021.
- Puji Aprinda., Cara Melakukan Pencegahan Pada Penyakit Jantung, <https://helohehat.com/jantung/pencegahan-penyakit-jantung/>, 14 Agustus 2021.
- Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2013, Situasi Kesehatan Jantung.
- Puspita Lely, Jenis, Penyebab dan Gejala Penyakit Jantung, <https://rs-soewandhi.surabaya.go.id/jenis-gejala-dan-penyebab-penyakit-jantung/>, 05 November 2021.
- Putri, A, P., 2011, *Penggunaan Metode Ridge Trace Dan Variance Inflation Factors (VIF) Pada Regresi Ridge*, Skripsi Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rahayu, D, W., Devianto, D., dan Yozza, H., 2016, Pemodelan Jumlah Kasus Tetanus Neonatrum Dengan Menggunakan Regresi Poisson Untuk Wilayah Regional 2 Indonesia (Sumatera), *Jurnal Matematika UNAND*, 5(1), 116-124.
- Rosyadi, M, Z., 2018, *Penerapan Metode Regresi Ridge Untuk Mengatasi Masalah Multikolinearitas Pada Kasus Indeks Pembangunan Manusia Di Provinsi Jawa Tengah*, Skripsi Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Sartika, R, E, A., Berbagai Cara Mencegah Serangan Jantung <https://health.kompas.com/read/2020/10/23/193400268/7-cara-mencegah-serangan-jantung?page=all>, 14 Agustus 2021.
- Sihab, M, Q., 2008, *Menjemput Maut*, Lentera Hati, Jakarta.
- Sudartianto, Darmawan, G., dan Suwarno, N., 2016, Regresi Ridge-MM Untuk Mengatasi Multikolinearitas Dan Pencilan: Studi Kasus Pada Data Indeks Pembangunan Manusia, *Prosiding Seminar Nasional dan Matematika Terapannya*. 152-167
- Susanti, D, R., Sukmawaty, Y., dan Salam, N., 2019, *Analisis Regresi Dan Korelasi*
- Tim Riskedas, 2016, *Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskedas) Provinsi Sumatera Utara Tahun 2016*, Jakarta, Departemen Kemenkes RI.
- Wahyudi, E., 2017, *Case-Based Reasoning* untuk Diagnosis Penyakit Jantung, *IJCCS*, 11(1), 1-10.
- Walpole, R, E., 1995, *Pengantar Metode Statistika*, Jakarta, Gramedia Pustaka Utama.
- Willy, Tjin, Pengertian Penyakit Jantung, <https://www.alodokter.com/penyakit-jantung>, 03 Maret 2021.
- Wulandari, 2020, Pemodelan Poisson Ridge Regression (PRR) Pada Banyak Kematian Bayi Di Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Statistics and Its Application*, 4(2), 392-400.

Yudiatmaja, F., 2013, *Analisis Regresi Dengan Menggunakan Aplikasi Komputer SPSS*, Jakarta, Kompas Gramedia Building.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1.

Data yang digunakan untuk penelitian.

No	Kabupaten/Kota	Jumlah Kematian Penyakit Jantung	Jumlah Penderita Gagal Jantung	Jumlah Penderita Jantung Bawaan	Jumlah Penderita Jantung Iskemik	Jumlah Penderita Hipertensi
1.	Asahan	7	29	26	18	109
2.	Bangun	4	9	11	23	58
3.	Batu Bara	3	8	11	11	91
4.	Binjai	7	6	10	18	115
5.	Dairi	7	11	20	37	71
6.	Deli Serdang	50	87	183	123	139
7.	Humbang Hasundutan	2	6	9	17	27
8.	Karo	19	29	54	37	110
9.	Labuhan Batu	28	36	46	45	173
10.	Langkat	21	27	29	39	119
11.	Mandailing Natal	0	4	3	12	91
12.	Medan	133	112	423	352	279
13.	Nias	2	2	1	15	39
14.	Padang Lawas Utara	9	12	24	16	92
15.	Padang Sidempuan	5	6	11	18	97
16.	Pakpak Bharat	1	1	4	22	23
17.	Pematang Siantar	8	8	22	14	108
18.	Samosir	9	15	23	22	45
19.	Serdang Bedagai	11	38	20	29	123
20.	Sibolga	2	7	6	21	21
21.	Simalungun	20	35	33	27	79
22.	Tanjung Balai	4	5	11	11	83
23.	Tapanuli Selatan	1	10	13	10	17
24.	Tapanuli Tengah	2	4	15	9	19
25.	Tapanuli Utara	5	14	15	19	18
26.	Tebing Tinggi	4	11	11	24	68
<b>Jumlah</b>		<b>364</b>	<b>532</b>	<b>1034</b>	<b>989</b>	<b>2214</b>

**Lampiran 2.**

Variabel yang akan diteliti.

No.	Kabupaten/ Kota	Variabel				
		$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1.	Asahan	7	29	26	18	109
2.	Bangun	4	9	11	23	58
3.	Batu Bara	3	8	11	11	91
4.	Binjai	7	6	10	18	115
5.	Dairi	7	11	20	37	71
6.	Deli Serdang	50	87	183	123	139
7.	Humbang Hasundutan	2	6	9	17	27
8.	Karo	19	29	54	37	110
9.	Labuhan Batu	28	36	46	45	173
10.	Langkat	21	27	29	39	119
11.	Mandailing Natal	0	4	3	12	91
12.	Medan	133	112	423	352	279
13.	Nias	2	2	1	15	39
14.	Padang Lawas Utara	9	12	24	16	92
15.	Padang Sidempuan	5	6	11	18	97
16.	Pakpak Bharat	1	1	4	22	23
17.	Pematang Siantar	8	8	22	14	108
18.	Samosir	9	15	23	22	45
19.	Serdang Bedagai	11	38	20	29	123
20.	Sibolga	2	7	6	21	21
21.	Simalungun	20	35	33	27	79
22.	Tanjung Balai	4	5	11	11	83
23.	Tapanuli Selatan	1	10	13	10	17
24.	Tapanuli Tengah	2	4	15	9	19
25.	Tapanuli Utara	5	14	15	19	18
26.	Tebing Tinggi	4	11	11	24	68
<b>Jumlah</b>		<b>364</b>	<b>532</b>	<b>1034</b>	<b>989</b>	<b>2214</b>

**Lampiran 3.**

Statistik deskriptif menggunakan *SPSS* pada kematian akibat penyakit jantung di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik pada Januari 2020 s/d September 2021

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Jumlah kematian jantung	26	14.0000	26.60677	.00	133.00
Gagal jantung	26	20.4615	26.02957	1.00	112.00
Jantung bawaan	26	39.7692	85.50804	1.00	423.00
Jantung iskemik	26	38.0385	67.71911	9.00	352.00
Hipertensi	26	85.1538	57.80429	17.00	279.00

### Lampiran 4.

Nilai estimasi parameter model Poisson menggunakan SPSS.

#### Model Information

Dependent Variable	Jumlah kematian jantung
Probability Distribution	Poisson
Link Function	Log

#### Case Processing Summary

	N	Percent
Included	26	100.0%
Excluded	0	.0%
Total	26	100.0%

#### Continuous Variable Information

		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Dependent Variable	Jumlah kematian jantung	26	.00	133.00	14.0000	26.60677
Covariate	Gagal jantung	26	1.00	112.00	20.4615	26.02957
	Jantung bawaan	26	1.00	423.00	39.7692	85.50804
	Jantung iskemik	26	9.00	352.00	38.0385	67.71911
	Hipertensi	26	17.00	279.00	85.1538	57.80429

#### Omnibus Test<sup>a</sup>

Likelihood Ratio Chi-Square	df	Sig.
601.410	4	.000

Dependent Variable: Jumlah kematian jantung

Model: (Intercept), X1, X2, X3, X4

a. Compares the fitted model against the intercept-only model.

### Tests of Model Effects

Source	Type III		
	Wald Chi-Square	df	Sig.
(Intercept)	15.138	1	.000
X1	22.537	1	.000
X2	.103	1	.748
X3	.190	1	.663
X4	20.591	1	.000

Dependent Variable: Jumlah kematian jantung

Model: (Intercept), X1, X2, X3, X4

### Parameter Estimates

Parameter	B	Std. Error	95% Wald Confidence Interval		Hypothesis Test		
			Lower	Upper	Wald Chi-Square	df	Sig.
(Intercept)	.733	.1883	.364	1.102	15.138	1	.000
X1	.031	.0065	.018	.043	22.537	1	.000
X2	-.002	.0066	-.015	.011	.103	1	.748
X3	-.003	.0071	-.017	.011	.190	1	.663
X4	.010	.0021	.005	.014	20.591	1	.000
(Scale)	1 <sup>a</sup>						

Dependent Variable: Jumlah kematian jantung

Model: (Intercept), X1, X2, X3, X4

a. Fixed at the displayed value.

### Lampiran 5.

Uji Heteroskedastisitas dengan Uji *Breusch Pagan* dengan SPSS.

#### Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.994 <sup>a</sup>	.988	.985	3.22059

a. Predictors: (Constant), Hipertensi, Jantung iskemik, Gagal jantung, Jantung bawaan

b. Dependent Variable: Jumlah kematian jantung

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	17480.183	4	4370.046	421.322	.000 <sup>a</sup>
	Residual	217.817	21	10.372		
	Total	17698.000	25			

a. Predictors: (Constant), Hipertensi, Jantung iskemik, Gagal jantung, Jantung bawaan

b. Dependent Variable: Jumlah kematian jantung

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.742 <sup>a</sup>	.551	.466	1.06109

a. Predictors: (Constant), Hipertensi, Jantung iskemik, Gagal jantung, Jantung bawaan

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	29.041	4	7.260	6.448	.002 <sup>a</sup>
	Residual	23.644	21	1.126		
	Total	52.685	25			

a. Predictors: (Constant), Hipertensi, Jantung iskemik, Gagal jantung, Jantung bawaan

b. Dependent Variable: Pi



### Lampiran 6.

Cek multikolinearitas dengan VIF menggunakan *SPSS*.

Coefficients<sup>a</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
<b>1</b> (Constant)	-4.610	1.462		-3.152	.005		
Gagal jantung	.128	.071	.126	1.799	.086	.120	8.318
Jantung bawaan	.078	.067	.251	1.171	.255	.013	78.399
Jantung iskemik	.208	.073	.529	2.850	.010	.017	58.722
Hipertensi	.058	.019	.127	3.128	.005	.356	2.808

a. Dependent Variable: Jumlah kematian jantung

## Lampiran 7.

Nilai Estimasi Parameter *Ridge* menggunakan program *NCSS*

### Ridge Regression Report

Dataset      Untitled  
Dependent    Jumlah kematian jantung

#### Descriptive Statistics Section

---

Variable	Count	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Gagal jantung	26	20.46154	26.02957	1	112
Jantung bawaan	26	39.76923	85.50804	1	423
Hipertensi	26	38.03846	67.71912	9	352
X4	26	85.15385	57.80429	17	279
Jumlah kematian jantung	26	14	26.60677	0	133

#### Correlation Matrix Section

---

	Gagal jantung	Jantung bawaan	Hipertensi	X4
Gagal jantung	1.000000	0.913778	0.881047	0.788269
Jantung bawaan	0.913778	1.000000	0.989576	0.766863
Hipertensi	0.881047	0.989576	1.000000	0.759328
X4	0.788269	0.766863	0.759328	1.000000
Jumlah kematian jantung	0.920870	0.986351	0.984179	0.819904

#### Correlation Matrix Section (Continued)

	Jumlah kematian jantung
Gagal jantung	0.920870
Jantung bawaan	0.986351
Hipertensi	0.984179
X4	0.819904
Jumlah kematian jantung	1.000000

#### Least Squares Multicollinearity Section

---

Independent Variable	Variance Inflation	R-Squared Vs Other X's	Tolerance
Gagal jantung	8.3177	0.8798	0.1202
Jantung bawaan	78.3988	0.9872	0.0128
Hipertensi	58.7220	0.9830	0.0170
X4	2.8077	0.6438	0.3562

#### Standardized Ridge Regression Coefficients Section

---

k	X1	X2	X3	X4
0.000000	0.1256	0.2510	0.5288	0.1269
0.010000	0.1240	0.3173	0.4576	0.1301
0.020000	0.1303	0.3312	0.4327	0.1319
0.030000	0.1372	0.3353	0.4175	0.1336
0.040000	0.1436	0.3360	0.4063	0.1351
0.050000	0.1495	0.3352	0.3972	0.1366

0.060000	0.1547	0.3337	0.3895	0.1380
0.070000	0.1594	0.3318	0.3827	0.1394
0.080000	0.1636	0.3298	0.3767	0.1408
0.090000	0.1674	0.3276	0.3712	0.1420
0.100000	0.1708	0.3255	0.3662	0.1433
0.114000	0.1750	0.3225	0.3598	0.1449
0.200000	0.1911	0.3059	0.3308	0.1529
0.225535	0.1939	0.3017	0.3243	0.1546
0.300000	0.1990	0.2906	0.3084	0.1585
0.400000	0.2016	0.2782	0.2919	0.1614
0.500000	0.2016	0.2677	0.2787	0.1627
0.600000	0.2003	0.2585	0.2677	0.1628
0.700000	0.1982	0.2503	0.2581	0.1622
0.800000	0.1956	0.2428	0.2496	0.1611
0.900000	0.1928	0.2360	0.2419	0.1596
1.000000	0.1898	0.2297	0.2349	0.1579

### Variance Inflation Factor Section

---

k	X1	X2	X3	X4
0.000000	8.3177	78.3988	58.7220	2.8077
0.010000	5.3954	14.5764	11.8892	2.5752
0.020000	4.4841	6.2427	5.6476	2.4030
0.030000	3.8799	3.6109	3.6005	2.2522
0.040000	3.4140	2.4395	2.6415	2.1172
0.050000	3.0360	1.8096	2.0947	1.9952
0.060000	2.7218	1.4272	1.7417	1.8844
0.070000	2.4563	1.1746	1.4941	1.7833
0.080000	2.2295	0.9970	1.3099	1.6906
0.090000	2.0340	0.8661	1.1668	1.6055
0.100000	1.8640	0.7658	1.0521	1.5270
0.114000	1.6608	0.6596	0.9244	1.4270
0.200000	0.9312	0.3608	0.5217	0.9899
0.225535	0.8098	0.3189	0.4594	0.9001
0.300000	0.5705	0.2391	0.3376	0.7007
0.400000	0.3930	0.1799	0.2458	0.5261
0.500000	0.2922	0.1449	0.1919	0.4121
0.600000	0.2290	0.1218	0.1569	0.3334
0.700000	0.1866	0.1054	0.1326	0.2766
0.800000	0.1565	0.0931	0.1147	0.2341
0.900000	0.1343	0.0836	0.1011	0.2014
1.000000	0.1173	0.0760	0.0904	0.1757

### Ridge Regression Coefficient Section for k = 0.114000

---

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
Hipertensi	0.1413757	0.01802805	0.3598	0.9244
X4	0.06670766	bc		

### Analysis of Variance Section for k = 0.114000

---

Sum of	Mean	Prob
--------	------	------

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Squares</b>	<b>Square</b>	<b>F-Ratio</b>	<b>Level</b>
Intercept	1	5096	5096		
Model	4	16851.55	4212.888	104.5200	0.000000
Error	21	846.4474	40.30702		
Total(Adjusted)	25	17698	707.92		

## Lampiran 8.

### Syntax PRR dan *output* nya menggunakan *software R*

The screenshot shows the RStudio interface with a script editor on the left and an environment pane on the right. The script defines a Poisson Regression model and calculates the Predicted Residuals (PRR) for each observation. The environment pane shows the objects created during the execution, including the data matrix, model coefficients, and the resulting PRR values.

```

1 data1<-read.delim("clipboard")
2 data1
3
4 library(lmtest)
5 regpoi<-glm(Y~X1+X2+X3+X4, poisson, data=data1)
6 regpoi
7 summary(regpoi)
8
9 beta <- as.matrix(coef(regpoi))
10 Y <- as.matrix(data1[,1])
11 X0 <- as.matrix(rep(1,26))
12 X14 <- as.matrix(data1[,2:5]) #tanpa intercept
13 X <- cbind(X0,X14) #dengan intercept
14 n=length(Y)
15 p=5
16 z <- (X%*%beta)
17 ypoi <- exp(z)
18 res <- (Y-ypoi)^2
19 sigma <- sum(res)/(n-p)
20 A <- diag(exp(drop(X%*%beta)))
21 C <- t(X)%*%A%*%X
22 e <- eigen(C)
23 lambda <- e$values
24 gamma <- e$vectors
25 alpha <- diag((gamma%*%beta)%*%t(gamma%*%beta))
26 m <- sqrt(sigma/alpha[1:5])
27 k <- max(1/m)
28 K <- diag(rep(k,p))
29 Z <- solve(C+K)%*%C
30 B <- Z%*%beta
31 msepoi <- sum(diag(solve(C)))
32 msepoia <- (1/lambda[2])+(1/lambda[3])+(1/lambda[4])+(1/lambda[5])
33 varpr <- sum(diag(solve(t(Z)%*%C%*%Z)))
34 varpr <- (lambda[2]/(lambda[2]+k)^2)+(lambda[3]/(lambda[3]+k)^2)+(lambda[4]/(lambda[4]+k)^2)+(lambda[5]/(lambda[5]+k)^2)
35
36

```

The environment pane shows the following objects:

- Data:** A, B, beta, C
- data1:** 26 obs. of 5 variables
- e:** List of 2
- gamma:** num [1:5, 1:5] -0.00195 -0.19059 -0.66598 -0.54819 -0.46864 ...
- K:** num [1:5, 1:5] 0.114 0 0 0 0 ...
- regpoi:** List of 30
- res:** num [1:26, 1] 36.3151 0.1396 9.339 0.0019 4.1802 ...
- X:** num [1:26, 1:5] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
- X0:** num [1:26, 1] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
- X14:** fnt [1:26, 1:4] 29 9 8 6 11 87 6 29 36 27 ...
- Y:** fnt [1:26, 1] 7 4 3 7 7 50 2 19 28 21 ...
- ypoi:** num [1:26, 1] 13.03 4.37 6.06 7.04 4.96 ...
- z:** num [1:26, 1] 2.57 1.48 1.8 1.95 1.6 ...
- Z:** num [1:5, 1:5] 9.96e-01 4.55e-05 -3.01e-05 1.03e-05 2.90e-05 ...
- Values:** alpha, k, lambda, m, msepoi, msepoia, n, p, sigma, varpr

The screenshot shows the RStudio interface with the same script as above. The environment pane shows the objects after execution, including the data matrix, model coefficients, and the resulting PRR values.

```

1 data1<-read.delim("clipboard")
2 data1
3
4 library(lmtest)
5 regpoi<-glm(Y~X1+X2+X3+X4, poisson, data=data1)
6 regpoi
7 summary(regpoi)
8
9 beta <- as.matrix(coef(regpoi))
10 Y <- as.matrix(data1[,1])
11 X0 <- as.matrix(rep(1,26))
12 X14 <- as.matrix(data1[,2:5]) #tanpa intercept
13 X <- cbind(X0,X14) #dengan intercept
14 n=length(Y)
15 p=5
16 z <- (X%*%beta)
17 ypoi <- exp(z)
18 res <- (Y-ypoi)^2
19 sigma <- sum(res)/(n-p)
20 A <- diag(exp(drop(X%*%beta)))
21 C <- t(X)%*%A%*%X
22 e <- eigen(C)
23 lambda <- e$values
24 gamma <- e$vectors
25 alpha <- diag((gamma%*%beta)%*%t(gamma%*%beta))
26 m <- sqrt(sigma/alpha[1:5])
27 k <- max(1/m)
28 K <- diag(rep(k,p))
29 Z <- solve(C+K)%*%C
30 B <- Z%*%beta
31 msepoi <- sum(diag(solve(C)))
32 msepoia <- (1/lambda[2])+(1/lambda[3])+(1/lambda[4])+(1/lambda[5])
33 varpr <- sum(diag(solve(t(Z)%*%C%*%Z)))
34 varpr <- (lambda[2]/(lambda[2]+k)^2)+(lambda[3]/(lambda[3]+k)^2)+(lambda[4]/(lambda[4]+k)^2)+(lambda[5]/(lambda[5]+k)^2)
35
36

```

The environment pane shows the following objects:

- Data:** A, B, beta, C
- data1:** 26 obs. of 5 variables
- e:** List of 2
- gamma:** num [1:5, 1:5] -0.00195 -0.19059 -0.66598 -0.54819 -0.46864 ...
- K:** num [1:5, 1:5] 0.114 0 0 0 0 ...
- regpoi:** List of 30
- res:** num [1:26, 1] 36.3151 0.1396 9.339 0.0019 4.1802 ...
- X:** num [1:26, 1:5] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
- X0:** num [1:26, 1] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
- X14:** fnt [1:26, 1:4] 29 9 8 6 11 87 6 29 36 27 ...
- Y:** fnt [1:26, 1] 7 4 3 7 7 50 2 19 28 21 ...
- ypoi:** num [1:26, 1] 13.03 4.37 6.06 7.04 4.96 ...
- z:** num [1:26, 1] 2.57 1.48 1.8 1.95 1.6 ...
- Z:** num [1:5, 1:5] 9.96e-01 4.55e-05 -3.01e-05 1.03e-05 2.90e-05 ...
- Values:** alpha, k, lambda, m, msepoi, msepoia, n, p, sigma, varpr

This screenshot shows the RStudio environment pane with the following data:

Variable	Class	Value
A	num	[1:26, 1:26] 13 0 0 0 0 ...
B	num	[1:5, 1] 0.72966 0.03075 -0.00213 -0.00309 ...
beta	num	[1:5, 1] 0.73261 0.03072 -0.0021 -0.00309 ...
C	num	[1:5, 1:5] 364 23392 70577 58178 62521 ...
data1	26 obs. of 5 variables	
e	List of 2	
gamma	num	[1:5, 1:5] -0.00195 -0.19059 -0.66598 -0.5 ...
k	num	[1:5, 1:5] 0.114 0 0 0 0 ...
regpoi	List of 30	
res	num	[1:26, 1] 36.3151 0.1396 9.339 0.0019 4.18 ...
X	num	[1:26, 1:5] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
X0	num	[1:26, 1] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
X14	int	[1:26, 1:4] 29 9 8 6 11 87 6 29 36 27 ...
Y	int	[1:26, 1] 7 4 3 7 7 50 2 19 28 21 ...
ypoi	num	[1:26, 1] 13.03 4.37 6.06 7.04 4.96 ...
z	num	[1:26, 1] 2.57 1.48 1.8 1.95 1.6 ...
Z	num	[1:5, 1:5] 9.96e-01 4.55e-05 -3.01e-05 1.0 ...

The Values pane shows:

Variable	Value
alpha	num [1:5] 7.33e-05 1.85e-02 2.52e-01 1.66e-01 ...
k	0.11399517152998
lambda	num [1:5] 5.77e+07 1.17e+06 1.07e+05 8.26e+03 2 ...
m	num [1:5] 514.75 32.38 8.77 10.81 13.9
msepoi	0.035594069305687
msepoia	0.0355940519742749
n	26L
p	5
sigma	19.4199575906819
varpr	0.035309054667895

This screenshot shows the RStudio environment pane with the following data:

Variable	Class	Value
A	num	[1:26, 1:26] 13 0 0 0 0 ...
B	num	[1:5, 1] 0.72966 0.03075 -0.00213 -0.00309 ...
beta	num	[1:5, 1] 0.73261 0.03072 -0.0021 -0.00309 ...
C	num	[1:5, 1:5] 364 23392 70577 58178 62521 ...
data1	26 obs. of 5 variables	
e	List of 2	
gamma	num	[1:5, 1:5] -0.00195 -0.19059 -0.66598 -0.5 ...
k	num	[1:5, 1:5] 0.114 0 0 0 0 ...
regpoi	List of 30	
res	num	[1:26, 1] 36.3151 0.1396 9.339 0.0019 4.18 ...
X	num	[1:26, 1:5] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
X0	num	[1:26, 1] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
X14	int	[1:26, 1:4] 29 9 8 6 11 87 6 29 36 27 ...
Y	int	[1:26, 1] 7 4 3 7 7 50 2 19 28 21 ...
ypoi	num	[1:26, 1] 13.03 4.37 6.06 7.04 4.96 ...
z	num	[1:26, 1] 2.57 1.48 1.8 1.95 1.6 ...
Z	num	[1:5, 1:5] 9.96e-01 4.55e-05 -3.01e-05 1.0 ...

The Values pane shows:

Variable	Value
alpha	num [1:5] 7.33e-05 1.85e-02 2.52e-01 1.66e-01 ...
k	0.11399517152998
lambda	num [1:5] 5.77e+07 1.17e+06 1.07e+05 8.26e+03 2 ...
m	num [1:5] 514.75 32.38 8.77 10.81 13.9
msepoi	0.035594069305687
msepoia	0.0355940519742749
n	26L
p	5
sigma	19.4199575906819
varpr	0.035309054667895

This screenshot shows the RStudio environment pane with the following data:

Variable	Class	Value
(Intercept)	num	0.73260664
X1	num	0.02071836
X2	num	-0.002109861
X3	num	-0.003092357
X4	num	0.009668731

The Values pane shows:

Variable	Value
alpha	num [1:5] 7.33e-05 1.85e-02 2.52e-01 1.66e-01 ...
k	0.11399517152998
lambda	num [1:5] 5.77e+07 1.17e+06 1.07e+05 8.26e+03 2 ...
m	num [1:5] 514.75 32.38 8.77 10.81 13.9
msepoi	0.035594069305687
msepoia	0.0355940519742749
n	26L
p	5
sigma	19.4199575906819
varpr	0.035309054667895

Yolandini Ridge - RStudio

File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

Go to file/function Addins

Environment History Connections Tutorial

R Global Environment

Data

A	num [1:26, 1:26]	13 0 0 0 ...
B	num [1:5, 1]	0.72966 0.03075 -0.00213 -0.00309 ...
beta	num [1:5, 1]	0.73261 0.03072 -0.0021 -0.00309 ...
C	num [1:5, 1:5]	364 23392 70577 58178 62521 ...
data1	26 obs. of 5 variables	
e	List of 2	
gamma	num [1:5, 1:5]	-0.00195 -0.19059 -0.66598 -0.5 ...
K	num [1:5, 1:5]	0.114 0 0 0 ...
regpoi	List of 30	
res	num [1:26, 1]	36.3151 0.1396 9.339 0.0019 4.18 ...
X	num [1:26, 1:5]	1 1 1 1 1 1 1 1 ...
X0	num [1:26, 1]	1 1 1 1 1 1 1 1 ...
X14	int [1:26, 1:4]	29 9 8 6 11 87 6 29 36 27 ...
Y	int [1:26, 1]	7 4 3 7 7 50 2 19 28 21 ...
ypoi	num [1:26, 1]	13.03 4.37 6.06 7.04 4.96 ...
z	num [1:26, 1]	2.57 1.48 1.8 1.95 1.6 ...
Z	num [1:5, 1:5]	9.96e-01 4.55e-05 -3.01e-05 1.0 ...

Values

alpha	num [1:5]	7.33e-05 1.85e-02 2.52e-01 1.66e-01 1 ...
k	num [1:5]	0.113995171752998
lambda	num [1:5]	5.77e+07 1.17e+06 1.07e+05 8.26e+03 2 ...
m	num [1:5]	514.75 32.38 8.77 10.81 13.9
msepoi	num [1:5]	0.035594069305687
msepoiA	num [1:5]	0.0355940519742749
n	num [1:5]	26L
p	num [1:5]	5
sigma	num [1:5]	19.4199575906819
varpr	num [1:5]	0.035309054667895

(No selection)

Console

Files Plots Packages Help Viewer

Type here to search

2:15 PM 12/23/2021

Yolandini Ridge - RStudio

File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

Go to file/function Addins

Environment History Connections Tutorial

R Global Environment

Data

A	num [1:26, 1:26]	13 0 0 0 ...
B	num [1:5, 1]	0.72966 0.03075 -0.00213 -0.00309 ...
beta	num [1:5, 1]	0.73261 0.03072 -0.0021 -0.00309 ...
C	num [1:5, 1:5]	364 23392 70577 58178 62521 ...
data1	26 obs. of 5 variables	
e	List of 2	
gamma	num [1:5, 1:5]	-0.00195 -0.19059 -0.66598 -0.5 ...
K	num [1:5, 1:5]	0.114 0 0 0 ...
regpoi	List of 30	
res	num [1:26, 1]	36.3151 0.1396 9.339 0.0019 4.18 ...
X	num [1:26, 1:5]	1 1 1 1 1 1 1 1 ...
X0	num [1:26, 1]	1 1 1 1 1 1 1 1 ...
X14	int [1:26, 1:4]	29 9 8 6 11 87 6 29 36 27 ...
Y	int [1:26, 1]	7 4 3 7 7 50 2 19 28 21 ...
ypoi	num [1:26, 1]	13.03 4.37 6.06 7.04 4.96 ...
z	num [1:26, 1]	2.57 1.48 1.8 1.95 1.6 ...
Z	num [1:5, 1:5]	9.96e-01 4.55e-05 -3.01e-05 1.0 ...

Values

alpha	num [1:5]	7.33e-05 1.85e-02 2.52e-01 1.66e-01 1 ...
k	num [1:5]	0.113995171752998
lambda	num [1:5]	5.77e+07 1.17e+06 1.07e+05 8.26e+03 2 ...
m	num [1:5]	514.75 32.38 8.77 10.81 13.9
msepoi	num [1:5]	0.035594069305687
msepoiA	num [1:5]	0.0355940519742749
n	num [1:5]	26L
p	num [1:5]	5
sigma	num [1:5]	19.4199575906819
varpr	num [1:5]	0.035309054667895

Showing 1 to 5 of 5 entries, 5 total columns

Console

Files Plots Packages Help Viewer

Type here to search

2:25 PM 12/23/2021

## Lampiran 9.

### Surat Izin Penelitian RSUP H. Adam Malik Medan

	<b>KEMENTERIAN KESEHATAN RI</b> <b>DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN</b> <b>RUMAH SAKIT UMUM PUSAT H. ADAM MALIK</b> Jl. Bunga Lau No. 17 Medan Tuntungan KM. 12 Kotak Pos. 246 Telp. (061) 8360361 - 83600405 - 8360143 - 8360341 - 8360051 - Fax. (061) 8360255 Web: www.rsham.co.id Email: admin@rsham.co.id MEDAN - 20136	
---	---	---

---

Nomor	: LB.02.01/XV.III.2.2.2/ 2876 /2021	27 September 2021
Lampiran	: -	
Perihal	: Izin Penelitian	

Yang Terhormat,  
 Dekan  
 Fakultas Sains dan Teknologi  
 Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan  
 Di  
 Tempat

Sehubungan dengan Surat Saudara Nomor : B.719/ST.I/ST.V.2/TL.00/08/2021 tanggal 30 Agustus 2021 perihal Permohonan Izin Penelitian Mahasiswa Prodi S1 Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara an:

Nama	: Yolandini Eka Putri
N I M	: 0703172038
Judul Penelitian	: Analisis Pada Kematian Akibat Penyakit Jantung di Kota Medan Menggunakan Poisson Ridge Regression (PRR)

maka dengan ini kami informasikan persyaratan untuk melaksanakan Penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pelaksanaan Penelitian sesuai dengan Standar Prosedur Operasional (SPO) yang berlaku di RSUP H.Adam Malik dan harus mengutamakan kenyamanan dan keselamatan pasien.
2. Hasil Penelitian yang telah di publikasi dilaporkan ke RSUP H. Adam Malik Cq. Pendidikan dan Penelitian dengan melampirkan bukti publikasi.

Proses selanjutnya peneliti dapat menghubungi Sub Koordinator Penelitian dan Pengembangan RSUP H. Adam Malik, Gedung Administrasi Lantai 3 dengan Contact Person Iing Yulastuti, SKM, MKes No. HP. 08137600099.

Demikian kami sampaikan, atas kerja samanya diucapkan terima kasih.

Direktur SDM, Pendidikan dan Umum

  
  
**Drs. Jintan Ginting, Apt, M.Kes**  
 NIP. 196312031996031001

Tembusan:

1. Peneliti
2. Peringgal





## Lampiran 10.

Form Lembaran Persetujuan RSUP H. Adam Malik Medan



### FORM LEMBARAN PERSETUJUAN

Yth.....  
RSUP H.Adam Malik  
Medan

Setelah kami memeriksa serta menilai data-data hasil penelitian atas :

Nama : *Solandini Eka Putri*  
NIM : *0703172038*  
Institusi : *Universitas Islam Negeri Sumatera Utara*  
Judul : *Analisis Pada Kematian Akibat Penyakit Jantung di  
Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan  
Menggunakan Poisson Ridge Regression (PRR)*

Maka dengan ini kami sampaikan bahwa data yang dikumpulkan di unit kerja kami sesuai dengan sebenarnya setelah dilakukan Perbaikán/Tanpa Perbaikan.

Demikian kami sampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih

Ka. Sub. pelayana Rm.  
RSUP H.Adam Malik

*(Atandi Salsia)*  
NIP



## Lampiran 11.

Surat Keterangan Dari RSUP H. Adam Malik Medan.



# KEMENTERIAN KESEHATAN RI

DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN  
RUMAH SAKIT UMUM PUSAT H. ADAM MALIK

Jl. Bunga Lau No. 17 Medan Tuntungan KM. 12 Kotak Pos. 246  
Telp. (061) 8360361 - 83600405 - 8360143 - 8360341 - 8360051 - Fax. (061) 8360255  
Web: www.rsham.co.id Email: admin@rsham.co.id  
MEDAN - 20136



## SURAT KETERANGAN

Nomor : LB.02.01.XV.III.2.2.2/ 814 / 2022

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Drs. Jintan Ginting, Apt, M.Kes  
N I P : 196312031996031001  
Jabatan : Direktur SDM, Pendidikan dan Umum  
RSUP H. Adam Malik  
Alamat : Jln.Bunga Lau No.17 Medan

dengan ini menerangkan bahwa

Nama : Yolandini Eka Putri  
N I M : 0703172038  
Institusi : Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan  
Judul : Analisis Pada Kematian Akibat Penyakit Jantung di Kota  
Medan Menggunakan Poisson Ridge Regression (PRR)

Benar telah selesai melaksanakan penelitian dan telah mengikuti prosedur dan ketentuan yang berlaku di RSUP H. Adam Malik.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

15 Maret 2022

Direktur SDM, Pendidikan dan Umum



*Jintan*  
Drs. Jintan Ginting, Apt, M.Kes  
NIP. 196312031996031001

