

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI  
KASUS CAMPAK DENGAN METODE *GENERALIZED  
POISSON REGRESSION***

**SKRIPSI**

**OLEH:  
ANISA SURYANTI  
NIM. 210601110020**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2025**

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI  
KASUS CAMPAK DENGAN METODE *GENERALIZED  
POISSON REGRESSION***

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh  
ANISA SURYANTI  
NIM. 210601110020**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2025**

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI  
KASUS CAMPAK DENGAN METODE *GENERALIZED  
POISSON REGRESSION***

**SKRIPSI**

**Oleh  
Anisa Suryanti  
NIM. 210601110020**

Telah Disetujui Untuk Diuji  
Malang, 20 Mei 2025

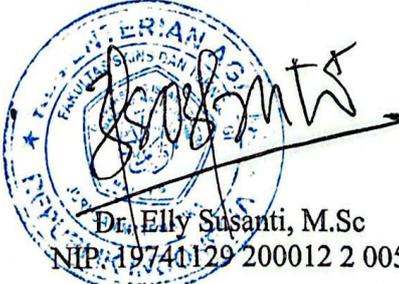
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si  
NIP. 19731014 200112 2 002

  
Erna Herawati, M.Pd  
NIPPPK. 19760723 202321 2 006

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika

  
Dr. Elly Susanti, M.Sc  
NIP. 19740129 200012 2 005

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI  
KASUS CAMPAK DENGAN METODE *GENERALIZED  
POISSON REGRESSION***

**SKRIPSI**

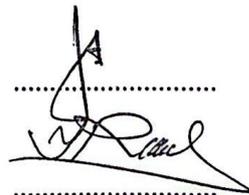
Oleh  
**Anisa Suryanti**  
**NIM. 210601110020**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)  
Malang, 18 Juni 2025

Ketua Penguji : Abdul Aziz, M.Si



Anggota Penguji 1 : Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si



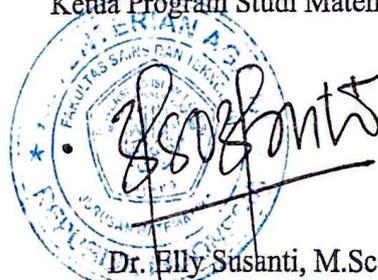
Anggota Penguji 2 : Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si



Anggota Penguji 3 : Erna Herawati, M.Pd



Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



**Dr. Elly Susanti, M.Sc**  
**NIP. 19741129 200012 2 005**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anisa Suryanti

NIM : 210601110020

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kasus Campak dengan Metode Generalized Poisson Regression*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan dan pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian saya terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perilaku tersebut.

Malang, 18 Juni 2025



Anisa Suryanti  
210601110020

## MOTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦١﴾

“Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”

## **PERSEMBAHAN**

Karya kecil ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua penulis yang doanya tak pernah putus, yang cintanya tak pernah pudar. Terima kasih atas kasih sayang, kesabaran, dan dukungan yang tak terhingga.

Teruntuk kakak dan adik tercinta yang telah memberikan dukungan, doa, nasihat, serta cinta dan kasih sayang.

Teruntuk diri saya sendiri yang senantiasa berjuang dan tetap bertahan hingga sejauh ini. Terima kasih telah memilih untuk terus melangkah dan bertanggung jawab menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih telah mampu bertahan dengan tegar, serta mampu mengendalikan diri di tengah berbagai tekanan yang datang dari segala arah. Ini adalah pencapaian yang layak dirayakan sebagai hadiah untuk diri sendiri. Semoga langkah kecil ini menjadi awal dari perjalanan besar berikutnya. Teruslah menjadi versi terbaik dari diri sendiri.

## KATA PENGANTAR

*Assalaamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh*

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas rahmat, taufik, serta hidayah-Nya yang tak terhingga, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikutnya hingga akhir zaman. Draf skripsi ini dapat tersusun dengan baik berkat bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak yang senantiasa memberikan arahan, ilmu, serta motivasi kepada penulis. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
3. Dr. Elly Susanti, S.Pd., M.Sc, selaku ketua Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
4. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si, selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan berharga selama penyusunan proposal skripsi ini. Terima kasih atas dukungan dan kesabarannya.
5. Erna Herawati, M.Pd, selaku dosen pembimbing II, yang dengan penuh perhatian dan dedikasi telah membantu dalam penyusunan proposal ini. Terima kasih atas waktu dan tenaga yang diberikan.
6. Seluruh dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah membekali pengetahuan dan inspirasi selama perkuliahan. Semoga semua ilmu yang diberikan menjadi bekal yang bermanfaat.
7. Orang tua dan seluruh keluarga tercinta yang selalu mendukung dengan doa, kasih sayang, dan dukungan yang tiada henti. Terima kasih atas pengorbanan dan semangat yang menjadi motivasi utama dalam perjalanan ini.

8. Seluruh mahasiswa angkatan 2021 yang telah menjadi teman seperjuangan, yang selalu berbagi pengalaman dan semangat dalam menghadapi berbagai tantangan. Terima kasih atas kebersamaan dan dukungan yang penuh arti.

Penulis berharap semoga dengan adanya hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta memberikan wawasan bagi penulis terutama dalam pengetahuan dalam bidang matematika dan statistika.

*Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Malang, 18 Juni 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGAJUAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvii</b>
<b>مستخلص البحث.....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Batasan Masalah .....	8
1.6 Definisi Istilah .....	8
<b>BAB II KAJIAN TEORI .....</b>	<b>10</b>
2.1 Teori Pendukung.....	10
2.1.1 Statistik Deskriptif.....	10
2.1.2 Distribusi Poisson .....	11
2.1.3 Standarisasi Data .....	12
2.1.4 Regresi Poisson.....	12
2.1.5 Multikolinearitas.....	18
2.1.6 Overdispersi.....	19
2.1.7 <i>Generalized Poisson Regression</i> .....	20
2.1.8 Kriteria Keباikannya Model .....	25
2.1.9 Akurasi Keباikannya Model.....	25
2.1.10 Campak.....	26
2.1.11 Indikator Campak .....	28
2.2 Kajian Integrasi Islam.....	34
2.3 Kajian Topik dengan Teori Pendukung.....	38
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>40</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	40
3.2 Data dan Sumber Data .....	40
3.3 Instrumen Penelitian .....	41
3.4 Teknik Analisis Data .....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>44</b>
4.1 Statistik Deskriptif.....	44
4.2 Uji Multikolinieritas .....	50
4.3 Pengujian Distribusi Poisson .....	51

4.4	Pemodelan Regresi Poisson.....	52
4.5	Uji Overdispersi.....	58
4.6	Pemodelan <i>Generalized Poisson Regression</i> .....	59
4.7	Kesesuaian Model Regresi .....	68
4.8	Akurasi Kebaikan Model.....	69
4.9	Pandangan Islam Tentang Hasil Penelitian .....	70
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b> .....	<b>73</b>
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>75</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>78</b>
<b>RIWAHAT HIDUP</b>	.....	<b>95</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Variabel Penelitian .....	40
<b>Tabel 4.1</b> Analisis Statistika Deskriptif Variabel Penelitian .....	44
<b>Tabel 4.2</b> Uji Multikolinieritas dengan VIF .....	50
<b>Tabel 4.3</b> Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> pada Jumlah Kasus Campak .....	52
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Estimasi Regresi Poisson Pertama .....	53
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Estimasi Regresi Poisson Kedua.....	55
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Estimasi <i>Generalized Poisson Regression</i> Pertama.....	60
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Estimasi <i>Generalized Poisson Regression</i> Kedua .....	62
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Estimasi <i>Generalized Poisson Regression</i> Ketiga.....	64
<b>Tabel 4.9</b> AIC Masing-masing Model.....	68

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	43
--	----

## DAFTAR SIMBOL

$\Pr[Y = y_i]$	: peluang (probabilitas) variabel acak $Y$ bernilai $Y_i$ pada unit ke- $i$
$E(Y)$	: nilai harapan variabel acak $Y_i$
$Var(Y)$	: ragam (varian) dari variabel acak $Y_i$
$\mu_i$	: nilai harapan ( <i>mean</i> ) dari distribusi Poisson unit ke- $i$
$D(\hat{\beta})$	: Uji <i>likelihood ratio test</i>
$\hat{\beta}$	: estimasi parameter model
$L(\hat{\omega})$	: Nilai <i>likelihood</i> dari model terbatas
$L(\hat{\Omega})$	: Nilai <i>likelihood</i> dari model penuh
$\chi^2$	: <i>Chi-Square</i>
$Z_j$	: Uji <i>wald</i>
$se(\hat{\beta})$	: <i>Standart error</i> parameter
$\theta$	: parameter dispersi untuk mengatasi overdispersi/undersispersi
$n$	: jumlah total pengamatan
$i$	: nomor pengamatan
$k$	: banyaknya variabel
$j$	: nomor variabel

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b>	Data.....	78
<b>Lampiran 2.</b>	<i>Output</i> Standar Deviasi.....	80
<b>Lampiran 3.</b>	<i>Output</i> Uji Multikolinieritas .....	80
<b>Lampiran 4.</b>	<i>Output</i> Uji Distribusi Poisson.....	80
<b>Lampiran 5.</b>	<i>Output</i> Estimasi Model Poisson Pertama.....	81
<b>Lampiran 6.</b>	<i>Output</i> Uji Signifikansi Model Poisson Serentak Pertama....	81
<b>Lampiran 7.</b>	<i>Output</i> Estimasi Model Poisson Kedua .....	81
<b>Lampiran 8.</b>	<i>Output</i> Uji Signifikansi Model Poisson Serentak Kedua .....	82
<b>Lampiran 9.</b>	<i>Output</i> Uji Overdispersi.....	82
<b>Lampiran 10.</b>	<i>Output</i> Estimasi Model DPR Pertama .....	82
<b>Lampiran 11.</b>	<i>Output</i> Uji Signifikansi Model GPR Pertama Serentak .....	82
<b>Lampiran 12.</b>	<i>Output</i> Estimasi Model GPR Kedua.....	83
<b>Lampiran 13.</b>	<i>Output</i> Uji Signifikansi Model GPR Kedua Serentak .....	83
<b>Lampiran 14.</b>	<i>Output</i> Estimasi Model GPR Ketiga.....	83
<b>Lampiran 15.</b>	<i>Output</i> Uji Signifikansi Model GPR Kedua Serentak .....	83
<b>Lampiran 16.</b>	<i>Output</i> nilai AIC model poisson 1 .....	84
<b>Lampiran 17.</b>	<i>Output</i> nilai AIC model poisson 2 .....	84
<b>Lampiran 18.</b>	<i>Output</i> nilai AIC model GPR 1.....	84
<b>Lampiran 19.</b>	<i>Output</i> nilai AIC model GPR 2.....	84
<b>Lampiran 20.</b>	<i>Output</i> nilai AIC model GPR 3.....	84
<b>Lampiran 21.</b>	<i>Output</i> perbandingan nilai AIC.....	84
<b>Lampiran 22.</b>	<i>Output</i> $Pseudo R^2$ .....	84
<b>Lampiran 23.</b>	Variansi Model GPR di Setiap Observasi.....	84
<b>Lampiran 24.</b>	<i>Syntax Rstudio</i> .....	85
<b>Lampiran 25.</b>	Hasil Transformasi.....	91

## ABSTRAK

Suryanti, Anisa. 2025. **Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kasus Campak dengan Metode *Generalized Poisson Regression***. Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (1) Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si (2) Erna Herawati, M.Pd.

**Kata Kunci:** Campak, Regresi Poisson, Overdispersi, *Generalized Poisson Regression*, AIC.

Tingginya kasus campak di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 menjadi perhatian dalam bidang kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi jumlah kasus campak, guna mendukung upaya pencegahan dan pengendalian penyakit tersebut demi meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Metode yang digunakan adalah *Generalized Poisson Regression* (GPR), yang merupakan perluasan dari metode regresi poisson. Metode GPR dapat menyesuaikan asumsi terhadap perbedaan rata-rata dan varians, memberikan fleksibilitas yang lebih besar baik dalam menyesuaikan overdispersi atau underdispersi. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang bersumber dari BPS dan pusat data daerah Provinsi Jawa Tengah yang mencakup tiga belas variabel. Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase bayi yang mendapatkan ASI eksklusif kurang dari 6 bulan, jumlah rumah sakit, dan kepadatan penduduk berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus campak. Model yang dibangun memiliki nilai *Pseudo R<sup>2</sup>* sebesar 0,378 atau sekitar 37,8%, yang menunjukkan kemampuan model dalam menjelaskan variasi data secara cukup baik.

## ABSTRACT

Suryanti, Anisa. 2025. **Modeling Factors Influencing Measles Cases Using the Generalized Poisson Regression Method**. Undergraduate Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (1) Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si, (2) Erna Herawati, M.Pd.

**Keywords:** Measles, Poisson Regression, Overdispersion, Generalized Poisson Regression, AIC.

The high number of measles cases in Central Java Province in 2023 has become a public health concern. This study aims to identify the factors influencing the number of measles cases to support prevention and control efforts and improve community well-being. The method used is Generalized Poisson Regression (GPR), which is an extension of the Poisson regression method. GPR can adjust for differences between the mean and variance, providing greater flexibility in addressing both overdispersion and underdispersion. The data used are secondary data obtained from the Central Statistics Agency (BPS) and the regional data center of Central Java Province, covering thirteen variables. The analysis results shows the percentage of infants that receiving exclusive breastfeeding for less than six months, the numbers of hospital, and population density have a significant influence on the number of measles cases. The developed model has a Pseudo  $R^2$  value of 0,378, indicating that the model explains approximately 37,8% of the data variation, which is considered reasonably good.

## مستخلص البحث

سوريانتي، أنيسا. ٢٠٢٥. نموذج العوامل المؤثرة على حالات الحصبة باستخدام طريقة الانحدار بواسون المعمم. البحث العلمي. برنامج دراسة الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالنج. المشرفة (١) أستاذة دكتور سري هاريني، الماجستير في العلوم؛ (٢) إرنا هيراواتي، الماجستير في التعليم اللغة العربية.

الكلمات الأساسية: الحصبة، الانحدار بواسون، التشتت الزائد، الانحدار بواسون المعمم، *AIC*.

ارتفاع عدد حالات الإصابة بالحصبة في مقاطعة جاوي الوسطى في عام ٢٠٢٣ مصدر قلق في مجال الصحة العامة. هدفك هذه الدراسة إلى تحديد العوامل التي تؤثر على عدد حالات الإصابة بالحصبة، وذلك لدعم الجهود المبذولة للوقاية من المرض والسيطرة عليه من أجل تحسين رفاهية المجتمع. الطريقة المستخدمة هي الانحدار بواسون المعمم (*GPR*)، وهو امتداد لطريقة الانحدار بواسون. يمكن لطريقة *GPR* تعديل الافتراضات المتعلقة باختلاف المتوسطات والتباين، مما يوفر مرونة أكبر في تعديل التشتت الزائد أو التشتت الناقص. البيانات المستخدمة هي بيانات ثانوية تم الحصول عليها من *BPS* ومركز البيانات الإقليمي لمقاطعة جوي الوسطى والتي تتضمن ثلاثة عشر متغيراً. وأظهرت نتائج التحليل أن نسبة الأطفال الذين حصلوا على الرضاعة الطبيعية الحصرية  $> 6$  أشهر، وعدد المستشفيات، والكثافة السكانية كان لها تأثير كبير على عدد حالات الحصبة. يحتوي النموذج المبني على قيمة  $Pseudo R^2$  تبلغ ٠,٣٧٨ أو حوالي ٣٧,٨٪، مما يوضح قدرة النموذج على شرح اختلافات البيانات بشكل جيد.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sebuah infeksi dengan tingkat penularan yang cukup tinggi, salah satunya yaitu penyakit campak. Campak merupakan jenis penyakit yang disebabkan oleh virus dari golongan *Paramyxovirus*, yang dapat disebarkan langsung dari *droplet* infeksi melalui udara serta pernapasan yang dapat berupa batuk dan bersin (Fadhila & Selviana, 2024). Selain itu terdapat banyak faktor lain yang diduga dapat meningkatkan terjadinya persebaran tersebut. Sehingga hal-hal yang dapat memicu tersebarnya penyakit tersebut haruslah diketahui terlebih dahulu supaya proses penanganannya dapat dilakukan dengan tepat. Tingginya angka penderita campak sendiri juga termasuk pada bagian permasalahan yang tergolong kompleks dan memerlukan pendekatan secara analitis dengan tepat dalam memenuhi aspek apa saja yang berpengaruh di dalamnya. Salah satu studi matematika yang dapat mengidentifikasi variabel-variabel yang signifikan ialah regresi Poisson.

Pada distribusi Poisson yang kerap kali diaplikasikan pada data *count* dalam membentuk pemodelan antara variabel prediktor dan variabel respons dengan menggunakan analisis regresi non linier berupa regresi Poisson (Lais, Atti, Pangaribuan, & Guntur, 2023). Data *count* sendiri merupakan data yang merepresentasikan jumlah kejadian suatu peristiwa dalam suatu waktu atau ruang tertentu (Esra, Nohe, & Fathurahman, 2023). Data yang digunakan dalam regresi Poisson diasumsikan berdistribusi Poisson. Distribusi Poisson merupakan distribusi probabilistik yang menyatakan banyaknya kejadian dalam suatu interval waktu atau

ruang. Regresi Poisson di dalamnya memiliki karakteristik yang khas tersendiri, yaitu dalam modelnya memiliki nilai distribusi yang sama (equidispersi) (Haryanto & Wibowo, 2022).

Pada proses pengaplikasiannya kumpulan data pada umumnya memiliki nilai variansi yang lebih dari rata-rata atau kurang dari rata-rata. Kejadian tersebut dapat diidentifikasi terjadinya fenomena variabilitas yang berlebih atau variabilitas yang kurang atau biasa disebut dengan overdispersi atau underdispersi (Ardifasalma & Azmi, 2022). Situasi tersebut berpotensi dapat menurunkan akurasi dari estimasi parameter regresi yang dihasilkan sehingga dapat mengakibatkan kesimpulan yang dihasilkan menjadi tidak tepat. Sehingga perlu digunakannya metode lain yang telah dikembangkan dalam proses analisisnya (Haryanto & Wibowo, 2022).

Kasus overdispersi dan underdispersi atau kejadian dimana variansi lebih dari rata-rata atau variansi kurang dari rata-rata merupakan kasus yang kerap kali terjadi. Apabila dibiarkan dapat menyebabkan kesimpulan yang dihasilkan tidak tepat dikarenakan menurunnya akurasi dari estimasi parameternya (Haryanto & Wibowo, 2022). Hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan metode *Generalized Poisson Regression* (GPR), karena metode tersebut dapat menyesuaikan asumsi terhadap perbedaan rata-rata dan varians, memberikan fleksibilitas yang lebih besar baik dalam menyesuaikan model overdispersi atau model underdispersi (Ardifasalma & Azmi, 2022).

Selain pentingnya ketepatan metode dalam menganalisis data, perhatian terhadap isu kesehatan itu sendiri juga tidak hanya datang dari sisi ilmiah, tetapi juga memiliki nilai penting dalam perspektif keagamaan. Agama Islam sendiri sangat memperhatikan mengenai kesehatan setiap umatnya untuk tetap menjaga

jiwa seseorang. Mengingat mengenai isu kesehatan yang ada semakin kompleks di era sekarang ini. Penyakit yang muncul terutama gangguan fisik yang terjadi semakin bervariasi dan beraneka ragam seiring dengan perubahan dari gaya hidup yang muncul di masyarakat. Dalam ajaran Islam sendiri segala sesuatunya telah diatur secara rinci salah satunya yaitu mengenai bagaimana alur perjalanan dan langkah dalam kehidupan manusia serta berupa perintah atau arahan yang sangat dianjurkan. Sebagaimana yang dijelaskan dalam firman Allah SWT. dalam surat Al-A'raf ayat 31 berikut (Kementerian Agama, 2022).

يٰۤاَيُّهَا اٰدَمُ خُذْ وَا زَيْنَتَكَمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوْا وَاشْرَبُوْا وَلَا تُسْرِفُوْا اِنَّهٗ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِيْنَ ﴿٣١﴾

Artinya: *“Hai anak Adam, pakailah pakaianmu yang indah di setiap (memasuki) masjid, makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan.”* (Q.S. Al-A'raf: 31).

Pada ayat tersebut disebutkan bahwa kita dianjurkan untuk menggunakan pakaian yang layak ketika melakukan ibadah karena pada saat tersebut kita sedang menghadap Allah SWT. Selain itu mengenakan pakaian yang layak ketika beribadah juga merupakan bentuk rasa syukur atas nikmat yang telah diberikan. Serta dianjurkan untuk memakan dan meminum dari suatu hal yang halal dan baik pula. Kemudian dilarang untuk berlebih-lebihan. Karena hal yang berlebih tersebut dapat memberikan dampak buruk kepada kesehatan, serta Allah SWT. tidak menyukai orang-orang yang berlebih di dalam hal apapun karena dapat menjerumuskan ke dalam sifat boros. Bentuk kesederhanaan atau berlaku tengah-tengah merupakan prinsip dari setiap perbuatan baik (Al-Qarni, 2007). Larangan berlebih-lebihan tersebut dapat dimaknai dalam berbagai hal, di antaranya yaitu berlebih dalam makan dan minuman. Berlebih dalam hal makan dan minum

sendiri dapat menimbulkan berbagai hal-hal negatif dalam diri kita, salah satunya yaitu timbulnya penyakit yang dapat merugikan diri sendiri.

Terdapat beberapa macam penyakit yang disebabkan oleh virus, salah satunya yaitu penyakit campak. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) terjadi peningkatan secara drastis pada kasus campak yang terjadi pada tahun 2022 yang mana terjadi 29 kasus per juta penduduk. Yang mana pada tahun-tahun sebelumnya dari tahun 2013-2021 pada kasus tersebut terjadi penurunan yang terjadi secara drastis yang mulanya menduduki pada angka 33,2 kasus per juta penduduk menjadi 1,4 kasus per juta penduduk dalam kurun waktu 8 tahun (Checko & dkk, 2023). Hal ini disebabkan karena adanya hambatan yang disebabkan oleh pandemi COVID-19, sehingga upaya yang dilakukan untuk mengatasi kasus tersebut teralihkan dan juga terhambat.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Prahutama, dkk (2020) di bidang kesehatan pada jumlah kasus DBD yang terjadi di NTT. Dalam data terindikasi adanya kasus overdispersi sehingga harus diatasi dengan menggunakan pemodelan *Generalized Poisson Regression* (GPR). Selain itu dari nilai AIC yang dihasilkan terlihat bahwa nilai AIC dari pemodelan GPR lebih kecil dibandingkan dengan nilai AIC dari pemodelan dengan menggunakan regresi Poisson. Variabel yang berpengaruh signifikan antara lain *percentage of poor population*, *percentage of proper sanitation*, *percentage of decent homes*, *number of doctors*, dan *percentage of access to improved drinking water*.

Al-Haris dan Arum (2022) melakukan penelitian dengan membandingkan antara metode *Generalized Poisson Regression* dan *Negative Binomial Regression* untuk menelaah masalah overdispersi yang terjadi pada kasus pelanggaran lalu

lintas di Jawa Tengah. Terbukti berdasarkan nilai *Pearson Chi-Square* dan rasio *deviance* pada kedua model. Disimpulkan pula berdasarkan pada nilai AIC yang paling kecil, sehingga model yang dipilih yaitu *Generalized Poisson Regression* sebagai model paling baik untuk memodelkan kasus kecelakaan pada lalu lintas di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018. Selain itu diperoleh pula faktor apa saja yang berpengaruh secara signifikan pada taraf nyata adalah persentase remaja dan persentase kecelakaan yang terjadi di wilayah jalan kabupaten atau kota.

Tidak hanya itu, Ardifasalma & Azmi (2022) juga melakukan penelitian untuk memecahkan masalah overdispersi yang terjadi pada kasus Covid-19 di Jawa Timur. Penelitian tersebut memperoleh variabel kasus aktif, kasus baru, *Stringency Index*, dan *Bed Occupancy Rate* merupakan faktor yang memiliki pengaruh terhadap jumlah korban COVID-19. Berdasarkan nilai AIC terkecil yang diperoleh pula dapat disimpulkan bahwa model yang terbaik ialah *Generalized Poisson Regression* yang merupakan nilai terkecil di antara model lainnya.

Berdasarkan konteks tersebut, penulis memilih untuk menggunakan metode *Generalized Poisson Regression* untuk melakukan pembentukan model pada faktor-faktor yang mempengaruhi kasus penyakit campak. Meskipun sebelumnya telah banyak penelitian yang menggunakan model yang sama untuk mengatasi masalah overdispersi dan underdispersi pada data count. Namun belum banyak penelitian yang menampilkan akurasi dari model yang dihasilkan. Dengan tujuan supaya dapat mengetahui faktor apa saja yang paling berpengaruh terhadap kasus penyakit campak tersebut. Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penurunan angka kasus penyakit campak yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka dapat ditarik berupa rumusan masalahnya yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana model metode *Generalized Poisson Regression* (GPR) terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kasus penyakit campak?
2. Bagaimana akurasi model *Generalized Poisson Regression* (GPR) dalam memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi kasus penyakit campak?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini memiliki tujuan yang akan dicapai sebagai berikut:

1. Mengetahui bentuk model dari *Generalized Poisson Regression* (GPR) terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kasus penyakit campak.
2. Mengetahui akurasi model *Generalized Poisson Regression* (GPR) dalam memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi kasus penyakit campak.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Pada penelitian kali ini penulis mengharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Bagi penulis

Sebagai bentuk penerapan keilmuan yang telah dipelajari selama berlangsungnya masa perkuliahan, memperluas wawasan dalam memahami metode statistika terutama *Generalized Poisson Regression* (GPR), memberikan pemahaman mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi

terjadinya penyakit campak, serta meningkatkan kemampuan dan kualitas sumber daya penulis dalam melakukan penulisan.

2. Bagi pembaca

Sebagai sarana dalam menambah pengetahuan dan juga sebagai pertimbangan terutama mengenai metode *Generalized Poisson Regression* (GPR).

3. Bagi Program Studi Matematika

Memberikan kontribusi dalam pengembangan dan juga bentuk penerapan dari ilmu pengetahuan pada bidang statistika, serta meningkatkan reputasi program studi matematika dalam bentuk penelitian yang relevan dan bermanfaat bagi masyarakat luas.

4. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi dan pemahaman yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kasus penyakit campak, yang diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dan kepedulian masyarakat terhadap kasus tersebut sehingga tidak terjadinya peningkatan.

5. Bagi Instansi

Sebagai panduan dan sumber informasi tambahan bagi instansi terkait dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kasus campak. Informasi ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam merumuskan kebijakan serta strategi pencegahan dan penanganan kasus campak secara lebih efektif.

## 1.5 Batasan Masalah

Supaya proses penelitian kali ini dapat sinkron dengan tujuan yang ada sehingga ditetapkan pembuatan batasan-batasan masalah oleh penulis, antara lain:

1. Data setiap variabel diperoleh dari Profil Kesehatan Jawa Tengah Tahun 2023, laman Badan Pusat Statistik [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id), dan pusat data Jawa Tengah.
2. Pengujian multikolinearitas antar variabel independen dilakukan menggunakan *Variance Inflation Factor* (VIF) dengan ambang batas 10.
3. Penilaian kebaikan model dilakukan menggunakan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) tanpa mempertimbangkan ukuran lain.
4. Akurasi kebaikan model dilakukan menggunakan nilai *Pseudo R<sup>2</sup>* sebagai ukuran akurasi model.

## 1.6 Definisi Istilah

Berikut merupakan beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini:

Regresi : Suatu metode statistik yang digunakan untuk menganalisis dan memodelkan hubungan antara satu variabel dependen (respons) dengan satu atau lebih variabel independen (prediktor). Dalam regresi, tujuan utama adalah untuk memperkirakan nilai variabel dependen berdasarkan nilai variabel independen, serta untuk memahami seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen.

Campak : Penyakit menular akibat virus dari golongan

*Paramyxovirus* yang menyebar melalui *droplet* udara dan ditandai dengan demam, batuk, pilek, mata merah, serta ruam merah yang menyebar di tubuh, dengan risiko komplikasi serius tetapi dapat dicegah dengan melalui penanganan tertentu.

*Generalized Poisson Regression* : Metode analisis statistik yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel dependen data hitung dengan satu atau lebih variabel independen, yang dirancang untuk menangani data *count* dengan karakteristik yang tidak memenuhi asumsi *equidispersi*, sehingga memungkinkan analisis yang lebih akurat pada berbagai kondisi data.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **2.1 Teori Pendukung**

##### **2.1.1 Statistik Deskriptif**

Statistika dapat dipecah dalam dua macam berdasarkan pada kegiatan yang dilakukan. Kedua macam tersebut antara lain yaitu berupa Statistika Deskriptif (*Descriptive Statistics*) serta Statistika Inferensia (*Inferential Statistics*). Ilmu yang di dalamnya menjelaskan mengenai bagaimana tahapan atau tutorial dalam proses pengumpulan data, bagaimana cara mengolah angka-angka dalam pengamatan yang telah diperoleh, mendeskripsikan, serta menganalisa keseluruhan data tanpa dilakukannya proses penarikan kesimpulan merupakan Statistika Deskriptif (*Descriptive Statistics*) (Walpole, 1988). Penyajian data dalam statistika deskriptif sering kali dengan membuat tabulasi penyajian berupa diagram, grafik, atau dengan penyajian yang berasal dari persebaran serta ukuran pemusatan data. Pada penelitian kali ini menggunakan penyajian dari ukuran nilai pemusatan data (Nasution, 2017). Sehingga dapat disebut juga statistika deskriptif yaitu merupakan statistik yang membahas mengenai pengumpulan, pengelolaan, penyajian, serta perhitungan nilai-nilai dari suatu data yang disajikan dalam tabel dan tidak menyangkut penarikan kesimpulan (Handayati, Handayani, & Ikasari, 2019).

### 2.1.2 Distribusi Poisson

Pada distribusi peluang di dalamnya terdapat distribusi Poisson yang merupakan suatu distribusi yang menyatakan probabilitas dari banyaknya peristiwa yang terjadi pada suatu periode tertentu. Suatu data dapat diartikan memenuhi distribusi Poisson jika probabilitas atau peluang terjadi kejadian tersebut sangatlah kecil dari total kejadian secara keseluruhan (Haris & Arum, 2022). Dapat dinyatakan secara umum fungsi distribusi Poisson yaitu sebagai  $Y \sim \text{Poisson}(\mu)$ , yang menyiratkan bahwa  $Y$  adalah variabel respons yang memiliki distribusi Poisson dengan parameter  $\mu, \mu > 0$ . Berikut merupakan densitas dari  $Y$ : (Cameron & Trivedi, 1998):

$$\Pr[Y = y_i] = \frac{e^{-\mu_i t} (\mu_i t)^{y_i}}{y_i!}, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

dimana  $\mu$  merupakan parameter yang menyatakan rata-rata banyaknya kejadian dalam interval waktu tertentu dan berdistribusi secara Poisson. Asumsi utama yang dikatakan sebagai equidispersi adalah bahwa nilai ekspektasi (rata-rata) dan variansnya setara, yakni:  $E(Y) = \text{Var}(Y) = \mu_i$  (Cameron & Trivedi, 1998).

Pengujian distribusi poisson dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan menggunakan hipotesis berikut (Nuryadi & dkk, 2017).

$H_0$ : Data mengikuti distribusi poisson

$H_1$ : Data tidak mengikuti distribusi poisson

Statistik uji:

$$D = \sup[F_i(y) - F_0(y)] \quad (2.2)$$

Di mana  $F(x)$  merupakan fungsi kumulatif distribusi sampel dan  $F_0(y)$  adalah fungsi kumulatif distribusi poisson. Diperoleh daerah penolakan yaitu tolak  $H_0$  jika  $D > D_\alpha$ .

### 2.1.3 Standarisasi Data

Proses standarisasi perlu dilakukan sebelum dilakukannya proses pemodelan. Terutama ketika variabel independen dalam penelitian memiliki skala yang tidak seragam secara keseluruhan. Sehingga proses standarisasi ini dilakukan untuk mengubah skala data sehingga berada pada kisaran yang sama. Standarisasi sendiri biasanya mengubah skala data supaya memiliki nilai rata-rata = 0 dan standard deviasi = 1 (Sitorus, 2024). Melalui proses standarisasi tersebut membuat distribusi data menjadi lebih simetris. Cara untuk melakukan proses standarisasi dengan menggunakan persamaan berikut (Budiwanto, 2017).

$$Z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma} \quad (2.3)$$

dengan rumus untuk melakukan *unstandardize* sebagai berikut.

$$x_i = Z_i \cdot \sigma + \mu \quad (2.4)$$

dimana  $\mu$  merupakan rata-rata,  $\sigma$  merupakan standar deviasi yang mengukur seberapa persebaran angka-angkanya.

### 2.1.4 Regresi Poisson

Suatu regresi dengan difungsikan dalam membentuk model pada selisih dari variabel dependen ( $Y$ ) dengan variabel prediktor ( $X$ ) merupakan regresi Poisson, dengan asumsi bahwa variabel dependen berjenis diskrit dan berdistribusi Poisson (Rahmadeni & Jannah, 2019). Asumsi yang harus terpenuhi ketika menggunakan

regresi Poisson ialah harus terpenuhinya kondisi equidispersi yang mana nilai rata-rata dan variansinya setara atau sama, serta tidak terdapat multikolinearitas diantara variabel independennya (Haris & Arum, 2022).

Model regresi Poisson merupakan bentuk penerapan dari *Generalized Linear Model* (GLM), di mana variabel respons  $Y$  mengikuti distribusi Poisson. Dalam GLM terdapat tiga komponen di dalamnya yaitu berupa komponen random, komponen sistematis, dan *link function*. Fungsi penghubung (*link function*) dalam regresi Poisson menghubungkan nilai harapan  $\mu_i$  dengan kombinasi linier dari variabel independen menggunakan fungsi logaritma natural ( $\ln$ ) sehingga nilai harapan  $\mu_i$  selalu positif, dapat dinyatakan dengan  $g(\mu_i) = \ln(\mu_i)$  (Agresti, 2007). Dengan demikian model regresi Poisson untuk  $y_i$  dengan  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $n$  yang menyatakan banyaknya pengamatan atau observasi serta  $k$  variabel independennya dituliskan dengan:

$$\begin{aligned}\mu_i &= \exp(x_i^T \beta) \\ &= \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki})\end{aligned}\quad (2.5)$$

#### 1. Estimasi Parameter Model Regresi Poisson

Menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) yaitu dengan memaksimalkan fungsi *likelihood* maka dapat dilakukan pengestimasi parameter model regresi Poisson. Proses estimasi dimulai dengan mencari turunan parsial dari fungsi kemungkinannya terhadap parameter yang akan ditaksir yaitu  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ . Berikut merupakan fungsi *likelihood* pada distribusi Poisson dalam bentuk logaritma (Cameron & Trivedi, 1998):

$$\begin{aligned}
L(\beta|(y, x)) &= \prod_{i=1}^n \left( \frac{e^{-\mu_i} \mu_i^{y_i}}{y_i!} \right) \\
\ln L(\beta|(y, x)) &= \sum_{i=1}^n \ln \left( \frac{e^{-\mu_i} \mu_i^{y_i}}{y_i!} \right) \\
&= \sum_{i=1}^n [\ln(e^{-\mu_i}) - \ln(y_i!) + \ln(\mu_i^{y_i})] \\
&= \sum_{i=1}^n [-\mu_i - \ln(y_i!) + y_i \ln(\mu_i)] \\
&= \sum_{i=1}^n y_i \ln \mu_i - \sum_{i=1}^n \mu_i - \sum_{i=1}^n \ln(y_i!)
\end{aligned}$$

Diketahui bahwa parameter rata-rata  $\mu_i$  dalam model regresi Poisson didefinisikan sebagai fungsi eksponensial dari kombinasi linear variabel prediktor yaitu  $\mu_i = \exp(x_i^T \beta)$ . Selanjutnya substitusikan ekspresi dari  $\mu_i$  ke dalam fungsi *likelihood* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\ln L(\beta|(y, x)) &= \sum_{i=1}^n y_i \ln[\exp(x_i^T \beta)] - \sum_{i=1}^n \exp(x_i^T \beta) - \sum_{i=1}^n \ln(y_i!) \\
&= \sum_{i=1}^n y_i x_i^T \beta - \sum_{i=1}^n \exp(x_i^T \beta) - \sum_{i=1}^n \ln(y_i!) \quad (2.6)
\end{aligned}$$

Estimasi dari parameter model regresi poisson disimbolkan dengan  $\hat{\beta}$ . Kemudian untuk mendapatkan nilai  $\hat{\beta}$  yaitu menentukan turunan pertama (2.6) terhadap  $\beta^T$  sebagai berikut (Cameron & Trivedi, 1998):

$$\frac{\partial \ln L(\beta)}{\partial \beta^T} = \sum_{i=1}^n y_i x_i - \sum_{i=1}^n x_i \exp x_i^T \beta \quad (2.7)$$

Selanjutnya persamaan (2.7) disamadengankan dengan nol untuk mendapatkan penyelesaiannya. Namun penyelesaian tersebut kerap kali tidak menghasilkan solusi karena terdapat permasalahan berupa bentuk yang tidak linier. Sehingga perlu dilakukan iterasi *Newton Repshon* untuk menemukan solusi dengan algoritma sebagai berikut (Cameron & Trivedi, 1998):

- a. Menentukan nilai taksiran awal ( $\hat{\beta}_0$ ) berdasarkan pada metode *Ordinary Least Square* (OLS) berikut:

$$\hat{\beta}_0 = (X^T X)^{-1} X^T Y \quad (2.8)$$

dengan

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{k1} \\ 1 & x_{12} & \cdots & x_{k2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & \cdots & x_{kn} \end{bmatrix} \text{ dan } Y = [y_1 \quad y_2 \quad \cdots \quad y_n]^T$$

di mana  $n$  sebagai banyaknya observasi dan  $k$  sebagai banyaknya variabel independen.

- b. Membentuk vektor gradien  $\mathbf{g}$ ,

$$g(\beta) = \sum_{i=1}^n x_i (y_i - \mu_i)$$

$$\mathbf{g}^T(\beta_{(m)})_{(k+1) \times 1} = \left[ \frac{\partial \ln L(\beta)}{\partial \beta_0} \quad \frac{\partial \ln L(\beta)}{\partial \beta_1} \quad \cdots \quad \frac{\partial \ln L(\beta)}{\partial \beta_k} \right]_{\beta=\beta_m}$$

dengan  $\mu_i = \exp(x_i^T \beta)$  dan  $m$  sebagai banyaknya iterasi yang dilakukan.

- c. Menentukan matriks informasi atau matriks Hessian  $\mathbf{H}$ ,

$$H(\beta) = - \sum_{i=1}^n x_i x_i^T \mu_i$$

$$\mathbf{H}(\beta_{(m)})_{(k+1) \times (k+1)} = \left[ \begin{array}{cccc} \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_0^2} & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_1} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_k} \\ \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_1^2} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_1 \partial \beta_k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_k} & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_1 \partial \beta_k} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_k^2} \end{array} \right]_{\beta=\beta(m)}$$

- d. Memasukkan nilai  $\hat{\beta}_0$  pada elemen vektor  $\mathbf{g}$  serta matriks  $\mathbf{H}$  yang kemudian diperoleh  $\mathbf{g}(\hat{\beta}_0)$  dan  $\mathbf{H}(\hat{\beta}_0)$ ,

e. Melakukan iterasi pada persamaan berikut:

$$\boldsymbol{\beta}_{m+1} = \boldsymbol{\beta}_m - \mathbf{H}^{-1}(\boldsymbol{\beta}_m)\mathbf{g}(\boldsymbol{\beta}_m) \quad (2.9)$$

dimulai dengan  $m = 0$ , dengan  $\boldsymbol{\beta}_m$  merupakan kumpulan penaksir parameter yang konvergen pada iterasi ke- $m$ , dan

f. Menaksirkan parameter dikatakan konvergen dilihat dari nilai  $\|\boldsymbol{\beta}_{m+1} - \boldsymbol{\beta}_m\| \leq \varepsilon$ , dengan nilai  $\varepsilon$  yang sangat kecil sehingga  $\boldsymbol{\beta}_{m+1}$  dan  $\boldsymbol{\beta}_m$  hampir tidak terdapat perbedaan. Jika belum diperoleh penaksir parameter yang konvergen, maka dilakukan pengulangan langkah e dengan  $m^* = m + 1$ .

## 2. Pengujian Parameter Model Regresi Poisson

Pengujian secara bersamaan dan parsial difungsikan sebagai pengujian signifikansi parameter untuk mengetahui bagaimana pengaruh dari peubah terikat yang disertakan ke dalam model. *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) digunakan untuk uji signifikansi yang dilakukan secara bersamaan atau serentak, berikut merupakan hipotesis yang digunakan (Mc. Cullagh & Nelder, 1989):

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$  (semua parameter tidak berpengaruh signifikan terhadap model)

$H_1$ : Minimal terdapat satu  $\hat{\beta} \neq 0$ ,  $j = 1, 2, \dots, k$  (minimal terdapat satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model)

dengan  $j$  sebagai banyaknya parameter yang diuji.

Statistik uji yang digunakan adalah ukuran statistik *likelihood* rasio berdasarkan penentuan parameter di bawah populasi  $\Omega = \exp(x'_i\beta) =$

$\mu(x_i, \beta)$  dan dengan menggunakan himpunan parameter jika  $H_0$  benar adalah  $\omega = \mu(x_i, \beta) = \exp(\beta_0)$ .

Berikut statistik uji yang digunakan (Ardifasalma & Azmi, 2022):

$$D(\hat{\beta}) = -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) = 2 \left[ \ln \left( L(\hat{\Omega}) - L(\hat{\omega}) \right) \right] \quad (2.10)$$

Nilai *likelihood* maksimum di bawah populasi untuk model yang melibatkan variabel penjelas disimbolkan dengan  $L(\hat{\Omega})$ . Sedangkan  $L(\hat{\omega})$  mewakili nilai *likelihood* maksimum di bawah  $H_0$  untuk model sederhana yang tidak melibatkan variabel penjelas. Jika nilai  $D(\hat{\beta})$  semakin kecil maka rasio *error* yang dihasilkan model juga semakin kecil. Jika  $D(\hat{\beta})$  lebih besar dari  $\chi^2_{(\alpha, k)}$  maka tolak  $H_0$  yang berarti model regresi Poisson mempunyai paling sedikit satu parameter yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap variabel respons.

Supaya dapat ditemukan parameter mana saja mempengaruhi secara signifikan terhadap variabel respons, sehingga dilakukan uji parsial dengan menggunakan uji *wald* menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \beta_j = 0, j = 1, 2, \dots, k \text{ (pengaruh variabel ke-} j \text{ tidak signifikan)}$$

$$H_1: \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, k \text{ (pengaruh variabel ke-} j \text{ signifikan)}$$

Berikut merupakan statistik uji yang digunakan (Ardifasalma & Azmi, 2022):

$$Z_{hit} = \frac{\hat{\beta}_j}{se(\hat{\beta}_j)} \quad (2.11)$$

dengan  $se(\hat{\beta}_j)$  merupakan standar *error* dari  $\beta_j$ . Elemen ke- $(j + 1)$  dari  $[-H^1(\hat{\beta})]$  digunakan untuk mendapatkan  $se(\hat{\beta}_j)$ . Apabila nilai dari  $|Z_{hit}| > Z_{\alpha/2}$  dan  $P_{value} < \alpha$  maka tolak  $H_0$  yang dapat diartikan bahwa

parameter tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon dalam model regresi Poisson.

### 2.1.5 Multikolinearitas

Suatu kondisi dimana terdapat korelasi yang besar di antar variabel prediktornya disebut dengan multikolinearitas. Mengenai seberapa besar atau tingginya korelasi tersebut tidaklah terdapat kepastian untuk menjadi tolak ukur. Melainkan dicirikan dengan hasil estimasi regresi yang memiliki koefisien determinasi ( $R_j^2$ ) yang tinggi, namun koefisien tidak nyata secara statistika. Kriteria nilai *Varian Inflation Factor* (VIF) dan koefisien korelasi digunakan dalam proses pengujian multikolinearitas tanpa menggunakan pengujian hipotesis. Multikolinearitas dikatakan ada apabila nilai koefisien korelasinya lebih besar dari 10 atau apabila nilai  $VIF > 10$  (Sriningsih, Hatidja, & Prang, 2018). Untuk menentukan nilai VIF dapat dilihat pada persamaan di bawah ini:

Hipotesis:

$H_0$  : Tidak terdapat multikolinearitas.

$H_1$  : Terdapat multikolinearitas.

Berikut merupakan statistik uji yang digunakan:

$$VIF_j = \frac{1}{1-R_j^2}, j = 1, 2, \dots, k \quad (2.12)$$

dimana

$R_j^2$  : Koefisien determinasi antara  $X_j$  dengan variabel bebas lainnya pada persamaan atau model dugaan.

$k$  : Merupakan banyak variabel prediktor.

Kriteria pengujian: Tolak  $H_0$  jika nilai  $VIF \leq 10$ .

### 2.1.6 Overdispersi

Overdispersi merupakan suatu kondisi pada data di mana nilai variansi lebih besar dari pada nilai dari rata-rata (Mc. Cullagh & Nelder, 1989). Apabila hal tersebut dibiarkan dapat mengakibatkan pendugaan yang berasal dari parameter pada koefisien suatu regresi tetap namun efisiensinya tidak sesuai. Nilai *standard error* yang dihasilkan menjadi *underestimate* yang mengakibatkan tidak valid. Nilai estimasi parameter dispersi dapat diperoleh dengan membagi nilai *pearson chi-square* dengan derajat kebebasan residual, di mana *pearson chi-square* dihitung dari jumlah kuadrat selisih antara nilai observasi dan nilai harapan model, yang dibagi dengan nilai harapannya. Hasil bagi ini diharapkan bernilai mendekati 1. Jika hasil bagi tersebut lebih besar dari 1, maka terdapat indikasi overdispersi, yang menunjukkan bahwa model yang digunakan mungkin tidak memadai. Statistik uji skor dapat digunakan pada regresi Poisson yaitu dalam proses pengujian overdispersi. Dengan langkah-langkah pengujian berikut ini, hipotesis yang digunakan:

$H_0: \theta = 1$ , tidak terjadi overdispersi

$H_1: \theta \neq 1$ , terjadi overdispersi

Berikut merupakan statistik uji yang digunakan (Dean & Lawless, 2012):

$$\theta = \frac{\chi^2}{n-k} \text{ dengan } \chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \mu_i)^2}{\mu_i} \quad (2.13)$$

Apabila nilai dari  $\theta > 1$  maka tolak  $H_0$  yang dapat diartikan bahwa terdapat overdispersi pada model regresi Poisson.

### 2.1.7 Generalized Poisson Regression

Metode *Generalized Poisson Regression* (GPR) adalah sebuah model yang digunakan pada data perhitungan atau data *count* ketika data tersebut mengalami overdispersi atau underdispersi. Parameter  $\mu$  dan  $\theta$  merupakan parameter yang digunakan dalam model GPR, yang mana merupakan suatu parameter yang di tambahkan sebagai parameter dispersi. Model GPR merupakan pengembangan dari regresi poisson yang mengasumsikan variabel randomnya mengikuti distribusi *Generalized Poisson*, sehingga dapat mengakomodasikan data *count* yang mengalami overdispersi atau underdispersi (Haris & Arum, 2022). Distribusi *Generalized Poisson* adalah pengembangan dari distribusi Poisson standar, bertujuan menangani data count yang mengalami overdispersi atau underdispersi. Berikut merupakan bentuk dari distribusi dari *Generalized Poisson* (GP) (Jong & Heller, 2008):

$$f(y_i, \mu_i, \theta) = \left( \frac{\mu_i}{1+\theta\mu_i} \right)^{y_i} \frac{(1+\theta y_i)^{y_i-1}}{y_i!} \exp\left( \frac{-\mu_i(1+\theta y_i)}{1+\theta\mu_i} \right) \quad (2.14)$$

di mana rata-rata dan varians model GPR merupakan  $E(y_i) = \mu_i$  dan  $Var(y_i) = \mu_i(1 + \theta\mu_i)^2$ . Apabila suatu model GPR  $\theta = 0$  maka akan menjadi model regresi Poisson biasa, model GPR dapat direpresentasikan menjadi overdispersi apabila  $\theta > 0$ , begitu pula sebaliknya model GPR akan direpresentasikan menjadi underdispersi apabila  $\theta < 0$ . Pola dari model GPR dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_i = \exp(x_i^T \beta) \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.15)$$

$$= \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki}) \quad (2.16)$$

### 1. Estimasi Parameter Model *Generalized Poisson Regression*

Metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dapat difungsikan dalam melakukan proses penaksiran atau menghitung estimasi parameter dari model GPR. Fungsi *likelihood* dari model GPR ditulis sebagai berikut:

$$L(\theta, \beta) = \prod_{i=1}^n \left( \frac{\mu_i}{1+\theta\mu_i} \right)^{y_i} \left( \frac{(1+\theta y_i)^{y_i-1}}{y_i!} \right) \exp \left( \frac{-\mu_i(1+\theta y_i)}{1+\theta\mu_i} \right) \quad (2.17)$$

Berikut merupakan bentuk fungsi logaritma dari model GPR:

$$\ln L(\theta, \beta) = \sum_{i=1}^n \ln \left( \frac{\mu_i}{1+\theta\mu_i} \right)^{y_i} \left( \frac{(1+\theta y_i)^{y_i-1}}{y_i!} \right) \exp \left( \frac{-\mu_i(1+\theta y_i)}{1+\theta\mu_i} \right) \quad (2.18)$$

Jika  $\mu_i = \exp(x_i^T \beta)$ , maka

$$\begin{aligned} \ln L(\theta, \beta) = \sum_{i=1}^n \ln \left[ y_i (\ln \exp(x_i^T \beta) - \ln(1 + \theta \exp(x_i^T \beta))) \right. \\ \left. (y_i - 1) \ln(1 + \theta y_i) - \ln y_i! - \frac{\exp(x_i^T \beta)(1+\theta y_i)}{1+\theta \exp(x_i^T \beta)} \right] \end{aligned} \quad (2.19)$$

Kemudian untuk menaksir parameter  $\hat{\theta}$  maka dilakukan penurunan terhadap  $\theta$ , begitu pula dengan parameter  $\hat{\beta}$  untuk menaksirnya maka dilakukan penurunan terhadap  $\beta$ .

$$\frac{\partial \ln L(\theta, \beta)}{\partial \theta} = \sum_{i=1}^n \left\{ -\frac{\exp(x_i^T \beta) y_i}{1+\theta \exp(x_i^T \beta)} + \frac{y_i(y_i-1)}{1+\theta y_i} - \frac{\exp(x_i^T \beta)(y_i - e^{x_i^T \beta})}{(1+\theta \exp(x_i^T \beta))} \right\} \quad (2.20)$$

$$\frac{\partial \ln L(\theta, \beta)}{\partial \beta_0} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{y_i - \exp(x_i^T \beta)}{(1+\theta \exp(x_i^T \beta))^2} \right) = 0 \quad (2.21)$$

$$\frac{\partial \ln L(\theta, \beta)}{\partial \beta_j} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_{ji}(y_i - \exp(x_i^T \beta))}{(1+\theta \exp(x_i^T \beta))^2} \right) = 0, j = 1, 2, \dots, k \quad (2.22)$$

Penaksiran secara manual perlu digunakannya proses iterasi karena hasil tersebut tidak dapat hanya diselesaikan dengan cara analitik karena memiliki hasil yang tidak eksak atau eksplisit. Sehingga perlu dilakukan

iterasi *Newton Repshon* untuk menemukan solusi dengan algoritma sebagai berikut (Cameron & Trivedi, 1998):

- a. Menentukan nilai taksiran awal ( $\hat{\beta}_0$ ) berdasarkan pada metode *Ordinary Least Square* (OLS) berikut:

$$\hat{\beta}_0 = (X^T X)^{-1} X^T Y \quad (2.8)$$

dengan

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{k1} \\ 1 & x_{12} & \cdots & x_{k2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & \cdots & x_{kn} \end{bmatrix} \text{ dan } Y = [y_1 \quad y_2 \quad \cdots \quad y_n]^T$$

di mana  $n$  sebagai banyaknya observasi dan  $k$  sebagai banyaknya variabel independen.

- b. Membentuk vektor gradien  $g$ ,

$$g(\beta) = \sum_{i=1}^n x_i (y_i - \mu_i)$$

$$g^T(\beta_{(m)})_{(k+1) \times 1} = \left[ \frac{\partial \ln L(\beta)}{\partial \beta_0} \quad \frac{\partial \ln L(\beta)}{\partial \beta_1} \quad \cdots \quad \frac{\partial \ln L(\beta)}{\partial \beta_k} \right]_{\beta=\beta_m}$$

dengan  $\mu_i = \exp(x_i^T \beta)$  dan  $m$  sebagai banyaknya iterasi yang dilakukan.

- c. Menentukan matriks informasi atau matriks *Hessian*  $H$ ,

$$H(\beta) = - \sum_{i=1}^n x_i x_i^T \mu_i$$

$$H(\beta_{(m)})_{(k+1)(k+1)} = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_0^2} & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_1} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_k} \\ \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_1^2} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_1 \partial \beta_k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_k} & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_1 \partial \beta_k} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta_k^2} \end{bmatrix}_{\beta=\beta(m)}$$

d. Memasukkan nilai  $\hat{\beta}_0$  pada elemen vektor  $\mathbf{g}$  serta matriks  $\mathbf{H}$  yang kemudian diperoleh  $\mathbf{g}(\hat{\beta}_0)$  dan  $\mathbf{H}(\hat{\beta}_0)$ ,

e. Melakukan iterasi pada persamaan berikut:

$$\beta_{m+1} = \beta_m - \mathbf{H}^{-1}(\beta_m)\mathbf{g}(\beta_m) \quad (2.9)$$

dimulai dengan  $m = 0$ , dengan  $\beta_m$  merupakan kumpulan penaksir parameter yang konvergen pada iterasi ke- $m$ , dan

f. Menaksirkan parameter dikatakan konvergen dilihat dari nilai  $\|\beta_{m+1} - \beta_m\| \leq \varepsilon$ , dengan nilai  $\varepsilon$  yang sangat kecil sehingga  $\beta_{m+1}$  dan  $\beta_m$  hampir tidak terdapat perbedaan. Jika belum diperoleh penaksir parameter yang konvergen, maka dilakukan pengulangan langkah e dengan  $m^* = m + 1$ .

## 2. Pengujian parameter model *Generalized Poisson Regression*

Pengujian parameter model GPR difungsikan sebagai pengujian signifikansi parameter untuk mengetahui bagaimana pengaruh dari peubah terikat yang disertakan ke dalam model. *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) digunakan untuk uji signifikansi yang dilakukan secara bersamaan atau serentak, berikut merupakan hipotesis yang digunakan (Mc. Cullagh & Nelder, 1989):

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$  (semua parameter tidak berpengaruh signifikan terhadap model)

$H_1$ : Minimal terdapat satu  $\hat{\beta} \neq 0$ ,  $j = 1, 2, \dots, k$  (minimal terdapat satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model)

dengan  $j$  sebagai banyaknya parameter yang diuji.

Berikut statistik uji yang digunakan: (Ardifasalma & Azmi, 2022):

$$D(\hat{\beta}) = -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) = 2 \left[ \ln \left( L(\hat{\Omega}) - L(\hat{\omega}) \right) \right] \quad (2.10)$$

Nilai *likelihood* melibatkan semua variabel prediktor disimbolkan dengan  $L(\hat{\Omega})$ . Sedangkan  $L(\hat{\omega})$  mewakili nilai *likelihood* tanpa melibatkan semua variabel prediktor.  $D(\hat{\beta})$  merupakan nilai devians model regresi Poisson atau *likelihood ratio* yang jika nilainya semakin kecil maka rasio *error* yang dihasilkan model juga semakin kecil. Jika  $D(\hat{\beta})$  lebih besar dari  $\chi^2_{(\alpha, k)}$  maka tolak  $H_0$  yang berarti model regresi Poisson mempunyai paling sedikit satu parameter yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap variabel respons. Supaya dapat ditemukan parameter mana saja mempengaruhi secara signifikan terhadap variabel respons, sehingga dilakukan uji parsial dengan menggunakan uji *wald* menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \beta_j = 0, j = 1, 2, \dots, k \text{ (pengaruh variabel ke-} j \text{ tidak signifikan)}$$

$$H_1: \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, k \text{ (pengaruh variabel ke-} j \text{ signifikan)}$$

Berikut statistik uji yang digunakan: (Ardifasalma & Azmi, 2022):

$$Z_{hit} = \frac{\hat{\beta}_j}{se(\hat{\beta}_j)} \quad (2.11)$$

dengan  $se(\hat{\beta}_j)$  merupakan standar *error* dari  $\beta_j$ . Elemen ke- $(j + 1)$  dari  $[-H^1(\hat{\beta})]$  digunakan untuk mendapatkan  $se(\hat{\beta}_j)$ . Apabila nilai dari  $|Z_{hit}| > Z_{\alpha/2}$  dan  $P_{value} < \alpha$  maka tolak  $H_0$  yang dapat diartikan bahwa parameter tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon dalam model regresi Poisson.

### 2.1.8 Kriteria Kebaikan Model

Bentuk dari pencapaian yang dituju pada analisis regresi yaitu untuk memperoleh model yang paling baik. Model yang paling baik ialah model di mana berdasarkan pada kriteria yang telah ditentukan maka kaitan antara variabel respons terhadap variabel prediktor dapat dipaparkan. Nilai AIC dapat dijadikan sebagai kriteria dalam memperoleh model yang paling baik.

*Akaike Information Criterion* (AIC) ialah bentuk karakteristik dari kesuksesan model untuk proses pengestimasi terhadap model statistik. nilai devians dari model memiliki hasil yang setara dengan nilai dari AIC. Yang mana apabila semakin kecil atau semakin rendah nilai dari devians dapat menyebabkan tingkat dari kesalahan yang diperoleh dari model menjadi semakin tepat. Yang mana apabila model dengan nilai dari AIC dan devians paling kecil atau paling rendah menunjukkan bahwa model tersebut merupakan model terbaik. Proses perhitungan untuk menghasilkan nilai AIC dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan pada persamaan di bawah ini (Jong & Heller, 2008):

$$AIC = -2 \ln L(\hat{\beta}) + 2k \quad (2.23)$$

yang mana  $L(\hat{\beta})$  merupakan nilai *maximum likelihood* untuk setiap model yang akan dihitung, yang meliputi *likelihood* dari model regresi Poisson serta *Generalized Poisson Regression* (GPR), sedangkan  $k$  merupakan jumlah dari parameter yang berada di dalam model.

### 2.1.9 Akurasi Kebaikan Model

Model terbaik yang telah dihasilkan kemudian akan ditetapkan nilai akurasi dengan menggunakan *Pseudo R<sup>2</sup>*. Koefisien determinasi mampu

menjelaskan seberapa besar kontribusi dari variabel bebas dalam menjelaskan variabel tak bebas (Cameron & Trivedi, 1998). Nilai dari *Pseudo R*<sup>2</sup> dapat diperoleh melalui perhitungan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$R_p^2 = 1 - \frac{\chi_p^2}{\chi_0^2} \quad (2.24)$$

dengan  $\chi_0^2 = \frac{(n \text{Var}(y))}{\bar{y}}$  dan  $\chi_p^2 = \frac{\sum(y_i - \hat{\mu}_i)^2}{\hat{\mu}_i}$  dimana  $\chi^2$  merupakan *Pearson Chi-Square*. Nilai *Pseudo R*<sup>2</sup> berkisar antara 0 sampai 1, apabila nilai *Pseudo R*<sup>2</sup> berada pada rentang 0,2 sampai 0,4, menunjukkan bahwa kecocokan model yang baik, dan apabila memiliki nilai > 0,4, maka kecocokan model sangat baik (Decker & dkk, 2023).

### 2.1.10 Campak

Campak adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *Measles morbillivirus*, yang proses penyebarannya melalui percikan air liur atau droplet yang keluar ketika batuk atau bersin (Riantina, Najmah, & Sitorus, 2024). Penyakit campak termasuk salah satu penyakit yang sangat mudah menular, terutama di lingkungan dengan kepadatan penduduk yang tinggi serta cakupan vaksinasi rendah. Gejala awal yang ditimbulkan dari penyakit campak biasanya berupa demam yang tinggi, batuk, pilek, mata merah, serta terdapat bintik putih kecil di dalam mulut atau yang dikenal sebagai bintik Koplik. Setelah beberapa hari berlalu, biasanya akan muncul ruam merah di kulit yang menyebar dari wajah kemudian ke seluruh tubuh, sering kali disertai dengan rasa gatal dan kelelahan (Syifaa, Kurniasih, Lubis, & Damanik, 2024). Apabila tidak ditangani dengan

baik dan cepat, campak dapat menyebabkan komplikasi serius seperti pneumonia, diare parah, kebutaan, bahkan ensefalitis yang berakibat fatal.

Berdasarkan data dari publikasi yang ada, Provinsi Jawa Tengah tercatat memiliki jumlah kasus campak yang lebih tinggi dibandingkan dengan provinsi lain di Pulau Jawa. Kondisi ini mengindikasikan bahwa Provinsi Jawa Tengah menjadi salah satu wilayah dengan tingkat penyebaran campak yang cukup mengkhawatirkan. Tingginya angka kasus ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik dari sisi sosial ekonomi, lingkungan, maupun akses terhadap layanan kesehatan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang berkontribusi terhadap tingginya kasus campak di wilayah tersebut, sehingga langkah penanganan yang dilakukan dapat lebih tepat sasaran.

Salah satu bentuk pencegahan dari penyakit campak paling efektif dilakukan melalui vaksinasi, yang biasanya diberikan dalam bentuk vaksin kombinasi MMR (*Measles, Mumps, Rubella*) (Maulana, 2021). Vaksin ini telah terbukti aman dan efektif dalam mengurangi angka kejadian serta kematian akibat campak di berbagai negara (Hamzah & Hendrita, 2023). Sayangnya, beberapa daerah masih mengalami wabah campak akibat penurunan tingkat imunisasi, yang sering kali disebabkan oleh misinformasi tentang vaksin. Selain vaksinasi, langkah-langkah lain seperti menjaga kebersihan, meningkatkan daya tahan tubuh, dan menghindari kontak dengan penderita juga penting untuk mengurangi penyebaran virus (Maulana, 2021).

### 2.1.11 Indikator Campak

#### 1. Penduduk Miskin

Penduduk miskin merupakan penduduk dengan rata-rata pengeluaran per kapita di setiap bulannya berada di bawah garis kemiskinan (Dinkes Jateng, 2024). Angka kemiskinan sendiri dapat diukur melalui tingkat pendapatan serta tingkat pengeluaran. Penduduk miskin cenderung memiliki akses terbatas terhadap fasilitas kesehatan, gizi yang cukup, dan tempat tinggal yang layak. Kondisi ini dapat meningkatkan kerentanan terhadap berbagai penyakit, termasuk penyakit menular seperti campak. Kurangnya imunisasi serta lingkungan tempat tinggal yang padat dan tidak sehat menjadi faktor yang memperbesar risiko penularan campak di kalangan masyarakat miskin.

#### 2. Akses Terhadap Fasilitas Sanitasi yang Layak

Salah satu aspek terpenting dalam untuk menunjang kesehatan manusia yaitu tersedianya fasilitas sanitasi yang layak. WHO mendefinisikan sanitasi itu merujuk pada ketersediaan sarana serta pelayanan untuk pembuangan limbah kotoran manusia seperti faeces dan urine. Tidak hanya itu, sanitasi juga merujuk pada bagaimana cara memelihara ke higienisan dengan upaya mengelola sampah serta pengolahan limbah cair (Dinkes Jateng, 2024). Baik buruknya kondisi sanitasi tersebut dapat berpengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan, antara lain yaitu terhadap kualitas hidup masyarakat, dapat berpengaruh terhadap pencemaran air minum untuk masyarakat, berpengaruh terhadap kejadian diare serta dapat menimbulkan berbagai macam penyakit.

### 3. Akses Terhadap Sumber Air Minum Layak

Pada rencana percepatan *Open Defecation Free* (ODF) 2020-2024 pencapaian yang telah diraih untuk akses terhadap air minum layak sebesar 100%. Kebutuhan air minum tersebut tidak hanya dilihat berdasarkan kuantitasnya, melainkan dilihat berdasarkan kualitasnya. Dalam proses mendukung kesehatan lingkungan dan kesehatan masyarakat, rumah tangga haruslah memiliki akses terhadap air minum layak. Sehingga perlu dilakukannya proses pengawasan dari kualitas air minum yang diatur secara jelas dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 tahun 2010 pasal 4 ayat 4 meliputi inspeksi sanitasi, pengambilan sampel air, pengujian kualitas air, analisis hasil pemeriksaan laboratorium, rekomendasi, dan tindak lanjut (Dinkes Jateng, 2024).

### 4. Cakupan Imunisasi Campak

Penyakit campak merupakan salah satu penyakit yang disebabkan karena kurangnya bentuk kekebalan tubuh dari penderita, pencegahan yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut salah satunya dengan memberikan imunisasi (Hamzah & Hendrita, 2023). Kementerian Kesehatan dan WHO menargetkan cakupan vaksinasi setidaknya 95% untuk mencegah penyebaran penyakit ini, mengingat ratusan hingga ribuan kasus campak masih dilaporkan setiap tahun. Pemerintah sendiri telah menyuarakan mengenai imunisasi campak dari pulau Jawa. Melalui pelayanan kesehatan bayi, anak balita, dan prasekolah dilakukannya imunisasi lanjutan berupa imunisasi campak pada anak usia 24 bulan (Dinkes Jateng, 2024).

#### 5. ASI Eksklusif pada Bayi kurang dari 6 Bulan

ASI eksklusif merupakan air susu ibu yang diberikan kepada bayi pada usia di bawah 6 bulan tanpa adanya penambahan atau pengganti dengan makanan atau minuman lainnya selain penambahan obat, vitamin, dan mineral (Dinkes Jateng, 2024). ASI sendiri menjadi sumber asupan utama bagi bayi yang baru lahir. Selanjutnya pemberian ASI tetap dilakukan sampai bayi berusia 2 tahun dengan didampingi makanan atau minuman lain. Terdapat penurunan dalam persentase pemberian ASI eksklusif pada bayi usia 0-6 bulan di Jawa Tengah. Pada tahun 2022 yaitu sekitar 71,4 persen sedangkan pada tahun 2023 sebesar 64,3 persen. Terjadi penurunan yang cukup signifikan yaitu sekitar 7,1 persen, yang mana menjadi persentase paling rendah dalam 5 tahun terakhir yaitu sejak 2019.

#### 6. Cakupan Vitamin A

Kekurangan vitamin A dapat menjadi salah satu penyebab utama terjadinya suatu penyakit serta kematian di banyak negara terutama di negara berkembang. Banyak penelitian menyebutkan bahwa vitamin A memiliki efek terhadap peningkatan dari fungsi imunitas pada tubuh baik secara selular dan humoral. Selain itu vitamin A sendiri berfungsi sangat penting bagi tubuh, karena menjadi salah satu yang digunakan untuk membentuk daya tahan tubuh. Pemberian vitamin A dilakukan sampai anak berusia 59 bulan, setelahnya kebutuhan vitamin A harus terpenuhi dari mengonsumsi makanan sehat yang mengandung vitamin A salah satunya berasal dari protein hewani (Rokom, 2024).

## 7. Berat Badan Bayi Lahir Rendah

Berat badan bayi lahir rendah merupakan kondisi di mana bayi lahir dengan berat kurang dari 2500 gram. Kondisi tersebut biasanya dapat disebabkan karena ibu saat mengandung mengalami beberapa kondisi antara lain yaitu malnutrisi, keteraturan serta kelengkapan dalam melakukan kunjungan ANC, terjadi anemia, terjadi kekurangan energi kronik (KEK), kelahiran terjadi secara prematur, serta terdapat gangguan plasenta yang mengakibatkan gangguan pada proses transportasi nutrisi pada plasenta. Kejadian ini menyebabkan berbagai risiko, salah satunya yaitu menyebabkan terjadinya stunting dan memicu timbulnya berbagai penyakit salah satunya yaitu penyakit campak (Dinkes Jateng, 2024).

## 8. Bayi Bergizi Kurang

Penyakit campak atau biasa disebut dengan *Measles* merupakan suatu penyakit yang penyebarannya melalui udara menyerang sistem pernafasan dan kekebalan tubuh. Apabila telah terserang virus tersebut akan menyebabkan tubuh rentan terserang berbagai infeksi lainnya seperti diare serta pneumonia. Jika ditangani dalam waktu yang tepat, penyakit campak bukanlah suatu penyakit yang membahayakan. Namun, jika penyakit tersebut menyerang pada penderita yang memiliki gizi buruk akan lebih rentan terhadap infeksi dan komplikasi lain yang dapat berakibat fatal. Gizi buruk sendiri merupakan suatu penyakit namun tidak terjadi secara mendadak, penyakit tersebut dapat ditandai salah satunya dengan menurunnya berat badan selama beberapa bulan (Dinkes Jateng, 2024). Selain itu gizi buruk juga dapat disebut sebagai kondisi kronis dari

kekurangan asupan protein dan energi yang berlangsung dalam waktu yang lama.

#### 9. Penduduk dengan Jaminan Kesehatan

Program jaminan kesehatan merupakan program dengan tujuan untuk mendekatkan akses masyarakat terhadap pelayanan kesehatan dan memberikan perlindungan finansial, terutama untuk menangani beberapa penyakit yang dalam penanganannya membutuhkan biaya yang cukup besar (Dinkes Jateng, 2024). Adanya program jaminan kesehatan di Indonesia mengalami berbagai tantangan. Tantangan tersebut salah satunya yaitu adanya adaptasi dari penduduk yang mengikuti program tersebut serta dari pemberian pelayanan pada program baru tersebut. dari awal tahun terciptanya program jaminan kesehatan yaitu pada tahun 2014 terdapat peningkatan secara signifikan sehingga pada tahun 2023 provinsi Jawa Tengah mencapai 35,7 juta jiwa peserta program kesehatan.

#### 10. Rumah Sakit Umum

Bentuk usaha untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat salah satunya yaitu diperoleh dari rumah sakit yang memiliki fungsi sebagai penyedia pelayanan kesehatan rujukan. Rumah sakit merupakan suatu institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan berupa rawat inap, rawat jalan, serta gawat darurat. Pada tahun 2023 di Jawa Tengah terdapat sebanyak 299 rumah sakit umum yang tersebar di seluruh kabupaten/kota dengan jumlah tertinggi yaitu kota Semarang. Rumah sakit umum sendiri memberikan pelayanan kesehatan untuk seluruh bidang serta semua jenis penyakit (Dinkes Jateng, 2024).

#### 11. Ketersediaan Obat Esensial di Puskesmas

Obat esensial merupakan obat yang menjadi dasar bagi pelayanan kesehatan (Wasir, dkk., 2023). Obat tersebut meliputi diagnosis, pencegahan (preventif), pengobatan (kuratif), dan rehabilitasi (rehabilitatif), serta harus tersedia di fasilitas layanan kesehatan terutama di puskesmas sesuai dengan fungsi serta tingkatannya. Ketersediaan obat esensial di puskesmas merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan dalam rencana strategis kementerian kesehatan tahun 2020-2024 (Dinkes Jateng, 2024).

#### 12. Keluarga dengan Akses Rumah Sehat

Status kesehatan rumah di suatu keluarga ditemukan oleh seberapa besar pengetahuan dan pemahaman dari anggota keluarga tersebut terhadap kesehatan itu sendiri. Rumah sehat dapat diartikan ketika kondisi rumah memiliki kriteria minimal berupa akses air minum, akses jamban sehat, lantai, pencahayaan, serta ventilasi yang sesuai dengan persyaratan kesehatan perumahan (Dinkes Jateng, 2024). Lingkungan rumah yang sehat akan mendukung pola hidup bersih dan sehat bagi seluruh anggota keluarga. Dengan rumah yang memenuhi standar kesehatan, risiko penyebaran penyakit menular dapat diminimalkan. Oleh karena itu, peningkatan kesadaran akan pentingnya rumah sehat menjadi salah satu aspek penting dalam mendukung kualitas hidup keluarga.

#### 13. Kepadatan Penduduk

Terdapat banyak kasus yang disebabkan karena penularan secara langsung melalui droplet dari penderita. Dari sebuah penelitian yang dilakukan di Brazil menunjukkan bahwa persebaran virus tersebut terjadi lebih tinggi

pada wilayah dengan penduduk yang lebih padat serta kurang beruntung secara ekonomi (Martins & dkk, 2024). Sehingga banyak penduduk yang menempati suatu wilayah tertentu, maka dapat menyebabkan meningkat pula risiko penularan penyakit terhadap orang lain. Terutama pada daerah perkotaan yang padat penduduknya serta tingkat imunitasnya rendah.

## 2.2 Kajian Integrasi Islam

Pada penelitian kali ini akan berfokus pada faktor yang mempengaruhi kasus penyakit campak yang terjadi di Jawa Tengah. Di dalam agama Islam, segala sesuatu yang memiliki hubungan dengan kehidupan dari manusia telah diatur dalam Al-Qur'an antara lain mengenai kesehatan. Mengingat kesehatan merupakan suatu nikmat yang paling besar, sehingga keberadaannya tidak dapat dibeli dengan menggunakan uang. Sehingga sebagai manusia hendaknya perlu bersyukur atas anugerah yang telah diberikan berupa kesehatan tersebut. Maka, perlulah dilakukan pencegahan untuk meminimalisir terjadinya persebaran virus atau penyakit yang dapat mengganggu kesehatan. Disebutkan juga dalam Hadits yang diriwayatkan oleh Muslim sebagai berikut.

عَنْ ابْنِ عَبَّاسٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ: قَالَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: "نِعْمَتَانِ مَعْبُودٌ فِيهِمَا كَثِيرٌ مِنَ النَّاسِ: الصِّحَّةُ وَالْقَرَأَةُ." (رَوَاهُ الْبُخَارِيُّ).

Artinya: "Dari Ibnu 'Abbas radhiyallāhu 'anhumā, beliau berkata: Nabi Muhammad ﷺ bersabda: "Dua kenikmatan yang sering dilalaikan oleh banyak manusia adalah kesehatan dan waktu luang." (Hadits Riwayat al-Bukhari)

Hadits di atas menjelaskan betapa pentingnya menjaga kesehatan. Karena dengan adanya nikmat sehat tersebut dapat melakukan aktivitas dengan semestinya. Ketika dalam keadaan sehat, manusia kerap kali lupa untuk memanfaatkan waktu

luangnya. Sehingga ketika sakit itu tiba, karena tidak memanfaatkan waktu sebelumnya maka manusia sering tergesa-gesa untuk menyelesaikan hal yang seharusnya terselesaikan atau bahkan tidak terselesaikan karena telah disia-siakan itu. Maka dari itu penting sekali untuk tetap menjaga kesehatan supaya dapat melakukan seluruh kegiatan yang lain supaya dapat merasakan kenikmatan lainnya pula (Hasbiyallah & Sulhan, 2013). Namun apabila seseorang tersebut mendapatkan cobaan berupa penyakit, maka dianjurkan untuk mencari obatnya dengan berobat yang tepat karena Allah SWT. Seperti yang dijelaskan dalam hadits berikut ini.

عَنْ أَبِي الدَّرْدَاءِ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: "إِنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ الدَّاءَ وَالذَّوَاءَ، وَجَعَلَ لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءً، فَتَدَاوُوا، وَلَا تَدَاوُوا بِحَرَامٍ". (رَوَاهُ أَبُو دَاوُدَ).

Artinya: “Dari Abu Darda’, ia berkata: Rasulullah ﷺ bersabda: “Sesungguhnya Allah telah menurunkan penyakit dan obat, dan menjadikan bagi setiap penyakit ada obatnya. Maka berobatlah kalian, dan janganlah berobat dengan sesuatu yang haram.” (HR. Abu Dawud)

Berdasarkan hadits tersebut oleh Rasulullah saw. bagi setiap umat ketika ditimpa suatu penyakit diperintahkan untuk melakukan berobat, sedangkan hukum dari perintah tersebut bersifat wajib (Al-Qarni, 2007). Karena ketika Allah SWT. menurunkan penyakit beserta dengan obatnya maka dapat dimaknai bahwa diberikan izin untuk mengobati penyakit tersebut dengan berobat. Selain itu diharuskan pula untuk percaya akan kesembuhan karena di setiap penyakit yang diberikan oleh Allah SWT. maka akan ada kesembuhan yang menyertai. Anjuran untuk melakukan pengobatan tersebut menimbang dari beberapa hal antara lain yaitu sebagai bentuk pemeliharaan jiwa dan raga sesuai dengan salah satu tujuan dalam ditegakkannya syari’at Islam.

Setelah melakukan pengobatan, seseorang tersebut diwajibkan untuk tetap bersabar dan berikhtiar. Kemudian dianjurkan pula untuk bersabar dengan cara berdoa memohon kesembuhan dari Allah SWT. sebagaimana yang disebutkan dalam surah Al-Anbiya' ayat 83-84 (Kementerian Agama, 2022):

وَأَيُّوبَ إِذْ نَادَى رَبَّهُ رَبِّىْ مَسَّنَى الضُّرُّ وَأَنْتَ أَرْحَمُ الرَّحِمِينَ ﴿٨٣﴾ فَاسْتَجَبْنَا لَهُ فَكَشَفْنَا مَا بِهِ مِنْ ضُرٍّ وَآتَيْنَاهُ أَهْلَهُ وَمِثْلَهُمْ مَعَهُمْ رَحْمَةً مِّنْ عِنْدِنَا وَذِكْرَىٰ لِلْعَابِدِينَ ﴿٨٤﴾

Artinya: "Dan (ingatlah kisah) Ayyub, ketika ia menyeru kepada Tuhannya, "(Ya Tuhanku), sesungguhnya aku telah ditimpa penyakit dan Engkau adalah Tuhan Yang Maha Penyayang di antara semua penyayang". Maka Kami pun memperkenankan seruannya itu, lalu Kami lenyapkan penyakit yang ada padanya dan Kami kembalikan keluarganya kepadanya, dan Kami lipat gandakan bilangan mereka, sebagai suatu rahmat dari sisi Kami dan untuk menjadi peringatan bagi semua yang menyembah Allah" (Q.S. Al-Anbiya' ayat 83-84).

Dalam tafsir Muyassar (Al-Qarni, 2007) pada ayat tersebut menyampaikan ketika nabi Ayyub a.s. memberinya ujian dengan hilangnya keluarga, menderita penyakit, serta kehilangan harta. Nabi Ayyub a.s. tetap bersabar dan mengharap pahala dari Allah SWT. Nabi Ayyub a.s. tetap kembali kepada Allah SWT. dan berdoa "sesungguhnya penyakit telah menimpaku maka hilangkanlah semua penyakit yang menimpaku dan Engkau adalah Zat Yang Maha Penyayang". Kemudian Allah SWT. mengabulkan doanya, menghilangkan kesusahannya, mengembalikan keluarganya, menyelamatkannya dari ujian, dan memberinya rezki berupa harta yang banyak dan berlipat ganda sebagai karunia dan pemberian dari Allah SWT. dan agar Ayyub a.s. menjadi tauladan bagi orang yang ditimpa musibah untuk bersabar, berdoa, dan menunggu kelapangan agar Allah SWT. Memudahkan dan menghilangkan kesusahan.

Berdasarkan ayat tersebut dapat ditarik sebuah pelajaran bahwa Nabi Ayyub a.s. semasa hidupnya diberikan ujian oleh Allah SWT. salah satunya berupa

penyakit. Nabi Ayyub a.s. tetap bersabar dan tetap tegar sampai Allah SWT. memberikan kesembuhan atas penyakit yang dideritanya. Sehingga dapat dimaknai bahwa suatu penyakit yang Allah SWT. berikan merupakan bentuk dari suatu ujian. Ketika diberi ujian dan dijalani dengan kesabaran dan tawakal serta berserah diri kepada Allah SWT. akan kesembuhan, maka akan diberikan kesembuhan. Karena pada dasarnya kesembuhan yang terjadi merupakan atas izin dari Allah SWT. Serta bentuk tawakal lainnya juga dapat melalui berobat dan merupakan perantara dari kebesaran Allah SWT. pula. Selain itu dijelaskan pula dalam firman Allah SWT. dalam surat Asy-Syu'ara ayat 80 sebagai berikut (Kementerian Agama, 2022):

وَإِذَا مَرِضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِ ﴿٨٠﴾

Artinya: *"Dan apabila aku sakit, Dia-lah yang menyembuhkan aku"* (Q.S. Asy-Syu'ara 80).

Ayat tersebut juga menyatakan bahwa ketika datang suatu penyakit merupakan atas kuasa dari Allah SWT. begitu pula dengan obatnya, apabila tanpa adanya kuasa Allah SWT. maka tidak akan terjadi. Seperti yang dijelaskan dalam Tafsir Muyassar (Al-Qarni, 2007) dari ayat tersebut menjelaskan bahwa ketika datang suatu penyakit, tidak ada yang mampu menyembuhkan dari penyakit kecuali Allah Yang Maha Esa, dan Dia-lah yang memberikan penyakit dan menurunkan obatnya. Serta dengan adanya bentuk ikhtiar berupa sabar serta selalu senantiasa mencari kesembuhan dengan mencari pengobatan. Maka Allah SWT. akan memberikan kesembuhan melalui perantara tersebut.

Bertolak dari beberapa ayat serta hadits di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa di dalam hidup kita selalu diberikan yang namanya ujian. Salah satu bentuk ujian yang diberikan yaitu berupa penyakit di antara lain yaitu penyakit campak. Apabila telah terinfeksi oleh penyakit campak maka dianjurkan untuk

bersabar serta berikhtiar kepada Allah SWT. Bentuk ikhtiar yang dapat dilakukan antara lain yaitu dengan melakukan pengobatan serta mengupayakan kesembuhan lalu berserah diri kepada Allah SWT. Selain dianjurkan untuk melakukan pengobatan bagi yang telah terpapar penyakit, dalam menegakkan pilar agama Islam juga dianjurkan untuk melakukan pemeliharaan jiwa dan raga bagi orang yang belum pernah terpapar. Caranya dapat dengan melakukan vaksinasi supaya terhindar dari penyakit guna menegakkan pilar tersebut. karena kita diharuskan untuk percaya bahwa penyakit tersebut dapat disembuhkan, sesuai dengan yang telah disebutkan dalam firman Allah SWT. serta hadits-Nya bahwa setiap penyakit yang diturunkan oleh Allah SWT. akan diberikan serta dengan obatnya untuk kesembuhan atas izin dari Allah SWT.

### **2.3 Kajian Topik dengan Teori Pendukung**

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Prahutama, dkk (2020) dengan judul “*Modelling Generalized Poisson Regression in the Number of Dengue Hemorrhagic Faver (DHF) in East Nusa Tenggara*” menghasilkan kesimpulan bahwa dalam data terindikasi adanya kasus overdispersi sehingga harus diatasi dengan menggunakan pemodelan *Generalized Poisson Regression* (GPR) selain itu dari nilai AIC yang dihasilkan terlihat bahwa nilai AIC dari pemodelan GPR lebih kecil dibandingkan dengan nilai AIC dari pemodelan dengan menggunakan regresi Poisson. Variabel yang berpengaruh signifikan antara lain yaitu parameter *percentage of poor population, percentage of proper sanitation, percentage of decent homes, number of doctors, dan percentage of access to improved drinking water.*

Al-Haris & Arum (2022) melakukan penelitian dengan judul “*Negative Binomial Regression and Generalized Poisson Regression Models on the Number Traffic Accidents in Central Jawa*” menghasilkan kesimpulan bahwa “kasus *overdispersion* pada kasus pelanggaran lalu lintas dapat ditangani dengan mengalokasikan model *Negative Binomial Regression* dan *Generalized Poisson Regression*. Terbukti berdasarkan nilai *Pearson Chi-Square* dan rasio *deviance* pada kedua model. Disimpulkan pula berdasarkan pada nilai AIC yang paling kecil, sehingga model yang dipilih yaitu *Generalized Poisson Regression* sebagai model paling baik untuk memodelkan kasus kecelakaan pada lalu lintas di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018. Selain itu diperoleh pula faktor apa saja yang berpengaruh secara signifikan pada taraf nyata adalah persentase remaja dan persentase kecelakaan yang terjadi di wilayah jalan kabupaten atau kota.”

Tidak hanya itu, pada penelitian lain yang dilakukan oleh Ardifasalma & Azmi (2022) pada bidang kesehatan dengan judul “Pemodelan Kasus Covid-19 di Jawa Timur Menggunakan Metode *Generalized Poisson Regression* dan *Negative Binomial Regression*”. Berdasarkan perolehan hasil bahwa “analisis memperlihatkan dalam model regresi *Poisson* terindikasi adanya kasus *overdispersion* sehingga untuk mengatasinya memerlukan metode lain seperti *Generalized Poisson Regression* dan *Negative Binomial Regression*. Penelitian tersebut memperoleh variabel kasus aktif, kasus baru, *Stringency Index*, dan *Bed Occupancy Rate* merupakan faktor yang memiliki pengaruh terhadap jumlah korban COVID-19. Berdasarkan nilai AIC terkecil yang diperoleh pula dapat disimpulkan bahwa model yang terbaik ialah *Generalized Poisson Regression* yang merupakan nilai terkecil di antara yang lainnya.”

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang menggunakan data sekunder. Penelitian kuantitatif ini dilakukan dengan pendekatan ilmiah yang sistematis dalam mengamati fenomena serta menganalisis hubungan sebab-akibat dengan teknik matematika, statistik, atau komputasi. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data sekunder, di mana data diperoleh dari instansi terkait untuk dianalisis menggunakan metode statistik yang sesuai. Selain itu, studi literatur juga digunakan sebagai pendukung dalam memahami teori yang relevan dan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bergantung pada kajian pustaka tetapi juga memanfaatkan data empiris dalam pengujian model yang digunakan.

#### 3.2 Data dan Sumber Data

Pada penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data kasus penyakit campak yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 yang bersumber dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, publikasi data Provinsi Jawa Tengah dan Badan Pusat Statistik setempat. Berikut merupakan variabel yang digunakan.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Skala
$Y$	Jumlah Kasus Campak	Rasio
$X_1$	Persentase Penduduk Miskin	Rasio

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian (lanjutan)

<b>Variabel</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Skala</b>
$X_2$	Persentase Keluarga dengan Akses Terhadap Fasilitas Sanitasi yang Layak	Rasio
$X_3$	Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses Terhadap Sumber Air Minum Layak	Rasio
$X_4$	Persentase Balita yang Mendapatkan Imunisasi Campak	Rasio
$X_5$	Persentase Bayi Baru Lahir Mendapat ASI Eksklusif pada Bayi berusia < 6 Bulan	Rasio
$X_6$	Persentase Pemberian Kapsul Vitamin A pada Balita berusia 6-59 Bulan	Rasio
$X_7$	Persentase Bayi Berat Badan Lahir Rendah	Rasio
$X_8$	Persentase Bayi Bergizi Kurang	Rasio
$X_9$	Persentase Penduduk yang Memiliki Jaminan Kesehatan	Rasio
$X_{10}$	Banyaknya Rumah Sakit Umum	Rasio
$X_{11}$	Persentase Puskesmas dengan Ketersediaan Obat Esensial	Rasio
$X_{12}$	Persentase Keluarga dengan Akses Rumah Sehat	Rasio
$X_{13}$	Kepadatan Penduduk Menurut Kabupaten/Kota (per km <sup>2</sup> )	Interval

### 3.3 Instrumen Penelitian

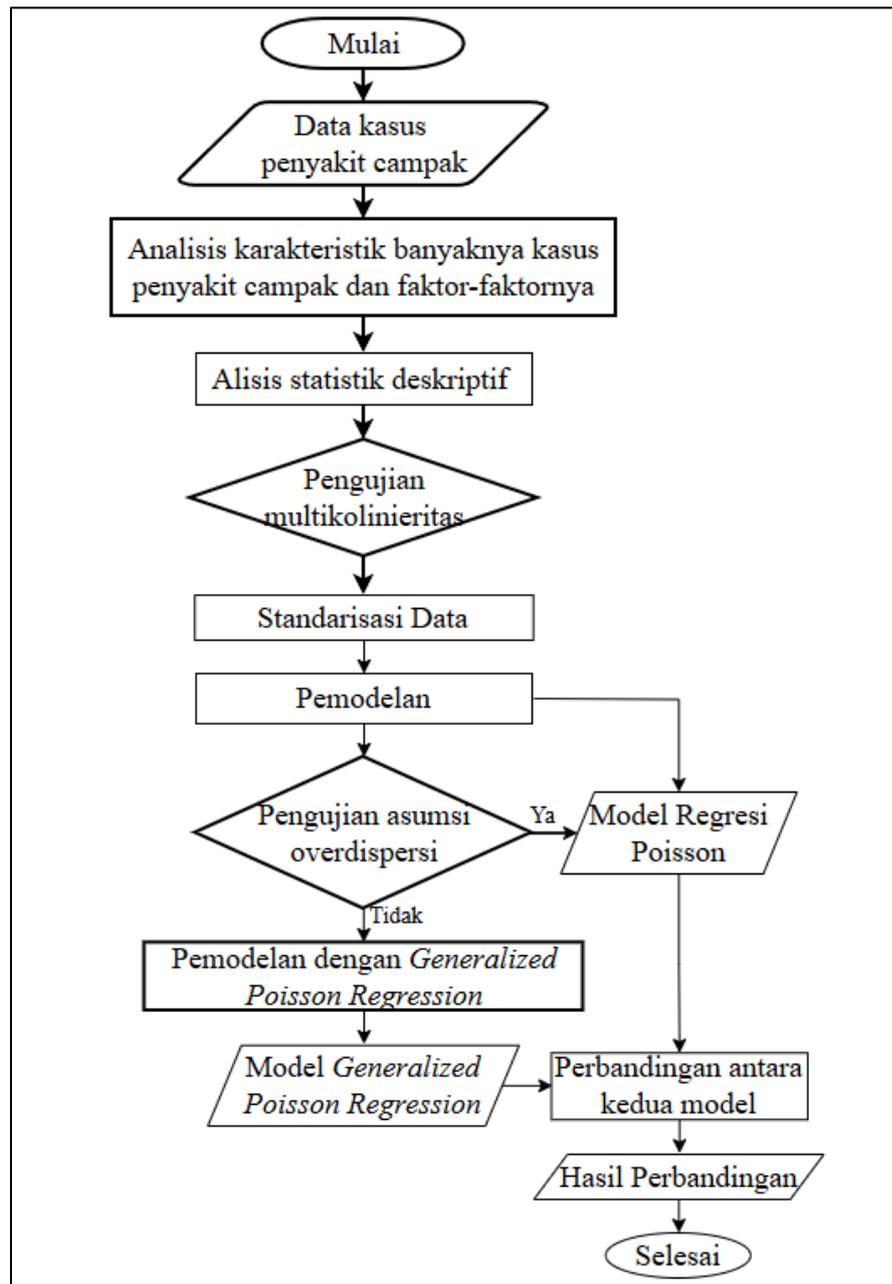
Penelitian kali ini menggunakan instrumen *software RStudio* versi 2022 dan SPSS versi 23 untuk melakukan proses analisis data.

### 3.4 Teknik Analisis Data

Untuk menyelesaikan rumusan masalah pada penelitian kali ini, teknik analisis data yang digunakan yaitu dengan menerapkan metode *Generalized Poisson Regression (GPR)* dengan melakukan tahapan-tahapan berikut ini:

1. Melakukan proses pengumpulan data kasus campak serta variabel mana saja yang diduga dapat mempengaruhi,
2. Melakukan proses analisis karakteristik dari banyaknya kasus campak serta faktor apa saja yang diduga berpengaruh terhadap kasus tersebut dengan menggunakan analisis statistik deskriptif,
3. Melakukan proses uji multikolinearitas antara variabel-variabel prediktor dengan nilai VIF sebagai tolak ukurnya,
4. Melakukan proses standarisasi data pada variabel  $X_1 - X_{13}$ ,
5. Dilakukan proses pemodelan dengan menggunakan regresi Poisson, tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pemodelan tersebut yaitu:
  - a. Melakukan proses estimasi parameter model regresi Poisson,
  - b. Melakukan proses pengujian parameter model regresi Poisson secara serentak dan parsial,
6. Selanjutnya proses uji *overdispersi*,
7. Selanjutnya memodelkan dengan metode *Generalized Poisson Regression* (GPR), tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pemodelan tersebut yaitu:
  - a. Melakukan proses estimasi parameter model *Generalized Poisson Regression* (GPR),
  - b. Melakukan proses pengujian parameter model *Generalized Poisson Regression* (GPR) secara serentak dan parsial,
8. Membandingkan model Regresi Poisson dan *Generalized Poisson Regression* (GPR) dengan menggunakan nilai AIC,
9. Menentukan akurasi model, dan
10. Menarik kesimpulan serta saran.

Berikut merupakan diagram alir yang digunakan dalam penelitian:



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Statistik Deskriptif**

Data yang digunakan pada penelitian kali ini merupakan data dari jumlah kasus campak yang terjadi di Jawa Tengah pada tahun 2023 ( $Y$ ) sebagai variabel respon, dengan tiga belas variabel bebas yaitu persentase penduduk miskin ( $X_1$ ), persentase keluarga dengan akses terhadap fasilitas sanitasi yang layak ( $X_2$ ), persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air minum layak ( $X_3$ ), persentase balita yang mendapatkan imunisasi campak ( $X_4$ ), persentase bayi baru lahir mendapatkan ASI eksklusif pada bayi berusia kurang dari 6 bulan ( $X_5$ ), persentase pemberian kapsul vitamin A pada balita berusia 6-59 bulan ( $X_6$ ), persentase bayi berat badan lahir rendah ( $X_7$ ), persentase bayi bergizi kurang ( $X_8$ ), persentase penduduk memiliki jaminan kesehatan ( $X_9$ ), banyaknya rumah sakit umum ( $X_{10}$ ), persentase puskesmas dengan ketersediaan obat esensial ( $X_{11}$ ), persentase keluarga dengan akses rumah sehat ( $X_{12}$ ), kepadatan penduduk menurut kabupaten/kota per kilometer persegi ( $X_{13}$ ). Berikut merupakan tabel statistika deskriptif dari setiap variabel yang digunakan:

**Tabel 4.1** Analisis Statistika Deskriptif Variabel Penelitian

<b>Variabel</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Rata-rata</b>	<b>Variansi</b>	<b>Std. Deviasi</b>
$Y$	19	373	112,571	5775,899	75,999
$X_1$	4,23	16,34	10,397	10,659	3,265
$X_2$	46,09	98,15	85,308	145,495	12,062
$X_3$	82,18	100	94,627	25,857	5,083

**Tabel 4.1** Analisis Statistika Deskriptif Variabel Penelitian (lanjutan)

Variabel	Min	Max	Rata-rata	Variansi	Std. Deviasi
$X_4$	81,3	113,7	100,831	52,317	7,233
$X_5$	24,5	83	63,666	226,522	15,051
$X_6$	66,4	102,6	94,749	53,310	7,302
$X_7$	0,87	14,57	5,292	10,024	3,166
$X_8$	4,07	35,31	18,611	50,820	7,129
$X_9$	53,29	105,06	73,565	186,420	13,654
$X_{10}$	3	21	8,543	17,9612	4,238
$X_{11}$	56,25	100	97,345	61,051	7,814
$X_{12}$	9,52	100	61,151	280,440	16,746
$X_{13}$	461	11277	2065,8	5714776,871	2390,560

Berdasarkan tabel 4.1 terlihat nilai minimum, maksimum, rata-rata, variansi, serta standar deviasi dari masing-masing variabel yang digunakan pada penelitian kali ini. Kasus campak yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 memiliki rata-rata sebanyak  $112,571 \approx 113$  kasus positif dengan standar deviasi 75,999 kasus, yang artinya jumlah kasus campak di Provinsi Jawa Tengah sebanyak 113 pada setiap Kabupaten/Kota dengan keragaman 75,999 kasus. Standar deviasi ini menunjukkan keragaman yang cukup tinggi dalam jumlah kasus campak antar kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah. Kasus terendah terjadi di Kota Tegal dengan jumlah sebanyak 19 kasus dan kasus tertinggi terjadi di Kabupaten Sukoharjo dengan jumlah sebanyak 373 kasus.

Rata-rata persentase penduduk miskin ( $X_1$ ) di Provinsi Jawa Tengah tahun 2023 adalah sebesar 10,397 persen. Keragaman data yang ditunjukkan oleh nilai

standar deviasi yaitu sebesar 3,265 persen. Standar deviasi menunjukkan bahwa persentase penduduk miskin yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah memiliki keragaman yang cukup tinggi. Persentase terendah terjadi di Kota Semarang dengan angka 4,23 persen dan persentase tertinggi terjadi di Kabupaten Kebumen dengan angka 16,34 persen.

Persentase KK dengan akses terhadap fasilitas sanitasi layak ( $X_2$ ) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 memiliki nilai rata-rata sebesar 85,308. Keragaman data yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yaitu sebesar 12,062 persen. Standar deviasi menunjukkan bahwa persentase KK dengan akses terhadap fasilitas sanitasi layak yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah memiliki keragaman yang cukup rendah. Persentase terendah terjadi di Kabupaten Banjarnegara dengan angka 46,09 persen dan persentase tertinggi terjadi di Kota Salatiga dengan 98,15 persen.

Persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air layak ( $X_3$ ) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 memiliki nilai rata-rata sebesar 94,627. Keragaman data yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yaitu sebesar 5,083 persen. Standar deviasi menunjukkan bahwa persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air minum layak yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah memiliki keragaman yang cukup rendah. Persentase terendah terjadi di Kabupaten Grobogan dengan angka 82,18 persen dan persentase tertinggi terjadi di Kota Magelang dan Kota Tegal dengan angka 100 persen.

Persentase balita yang mendapatkan imunisasi campak ( $X_4$ ) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 memiliki nilai rata-rata sebesar 100,832 persen. Keragaman data yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yaitu sebesar 7,233 persen. Standar deviasi menunjukkan bahwa persentase balita yang

mendapatkan imunisasi campak yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah memiliki keragaman yang cukup rendah. Persentase terendah terjadi di Kota Magelang dengan angka 81,3 persen dan persentase tertinggi terjadi di Kabupaten Demak dengan angka 113,7 persen.

Persentase bayi baru lahir mendapatkan ASI eksklusif pada bayi kurang dari 6 bulan ( $X_5$ ) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 memiliki nilai rata-rata sebesar 63,666 persen. Keragaman data yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yaitu sebesar 15,051 persen. Standar deviasi menunjukkan bahwa persentase bayi baru lahir mendapat ASI eksklusif pada bayi kurang dari 6 di Provinsi Jawa Tengah memiliki keragaman yang relatif sedang. Persentase terendah terjadi di Kabupaten Semarang dengan angka 81,3 persen dan persentase tertinggi terjadi di Kabupaten Klaten dengan angka 83 persen.

Persentase pemberian kapsul vitamin A pada balita (6-59 bulan) ( $X_6$ ) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 memiliki rata-rata sebesar 94,749. Keragaman data yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yaitu sebesar 7,302 persen. Standar deviasi menunjukkan bahwa persentase pemberian kapsul vitamin A pada balita (6-59 bulan) di Provinsi Jawa Tengah memiliki keragaman yang cukup rendah. Angka terendah terjadi di Kabupaten Sragen sebesar 66,4 persen dan angka tertinggi terjadi di Kabupaten Kudus sebesar 102,6 persen.

Persentase bayi berat badan lahir rendah ( $X_7$ ) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 memiliki rata-rata sebesar 5,292 persen. Keragaman data yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yaitu sebesar 3,166 persen. Standar deviasi menunjukkan bahwa persentase bayi berat badan lahir rendah di Provinsi Jawa Tengah memiliki keragaman yang cukup tinggi. Angka terendah terjadi di

Kabupaten Temanggung dengan angka 0,87 persen dan angka tertinggi terjadi di Kota Tegal dengan angka 14,57 persen.

Persentase bayi bergizi kurang ( $X_8$ ) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 memiliki rata-rata 18,611 persen. Keragaman data yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yaitu sebesar 7,129 persen. Standar deviasi menunjukkan bahwa persentase bayi bergizi kurang di Provinsi Jawa Tengah memiliki keragaman yang cukup tinggi. Angka terendah terjadi di Kota Semarang dengan angka 4,07 persen dan angka tertinggi terjadi di Kabupaten Rembang dengan angka 35,31 persen.

Persentase penduduk yang memiliki jaminan kesehatan ( $X_9$ ) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 memiliki rata-rata 73,566 persen. Keragaman data yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yaitu sebesar 13,654 persen. Standar deviasi menunjukkan bahwa persentase penduduk yang memiliki jaminan kesehatan di Provinsi Jawa Tengah memiliki keragaman yang relatif sedang. Angka terendah terjadi di Kabupaten Banjarnegara dengan angka 53,29 persen dan angka tertinggi terjadi di Kota Semarang dengan angka 105,06 persen.

Banyaknya rumah sakit umum ( $X_{10}$ ) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 memiliki rata-rata berjumlah 8,543. Keragaman data yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yaitu berjumlah  $4,238 \approx 4$  unit. Standar deviasi menunjukkan bahwa banyaknya rumah sakit umum di Provinsi Jawa Tengah memiliki keragaman yang cukup tinggi. Angka terendah terjadi di Kabupaten Batang dengan 3 unit rumah sakit dan angka tertinggi terjadi di Kota Semarang dengan 21 unit rumah sakit.

Persentase puskesmas dengan ketersediaan obat esensial ( $X_{11}$ ) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 memiliki rata-rata berada pada angka 97,345 persen.

Keragaman data yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yaitu sebesar 7,814 persen. Standar deviasi menunjukkan bahwa persentase puskesmas dengan ketersediaan obat esensial di Provinsi Jawa Tengah memiliki keragaman yang cukup rendah. Angka terendah terjadi di Kabupaten Pemalang dengan angka 56,25 persen dan angka tertinggi terjadi di beberapa Kabupaten/Kota dengan angka 100 persen.

Persentase KK dengan akses rumah sehat ( $X_{12}$ ) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 memiliki rata-rata berada pada angka 61,151 persen. Keragaman data yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yaitu sebesar 16,746 persen. Standar deviasi menunjukkan bahwa persentase KK dengan akses rumah sehat di Provinsi Jawa Tengah memiliki keragaman yang cukup sedang. Angka terendah terjadi di Kabupaten Batang dengan angka 9,52 persen dan angka tertinggi terjadi di beberapa Kota Magelang dengan angka 100 persen.

Kepadatan penduduk perkilometer persegi ( $X_{13}$ ) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 memiliki rata-rata berada pada angka 2065,8 penduduk setiap kilometer persegi. Keragaman data yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yaitu sebesar  $2390,560 \approx 2391$  penduduk setiap kilometer persegi. Standar deviasi menunjukkan bahwa kepadatan penduduk perkilometer persegi di Provinsi Jawa Tengah memiliki keragaman yang sangat tinggi. Angka terendah terjadi di Kabupaten Blora dengan angka 461 penduduk setiap kilometer persegi dan angka tertinggi terjadi di Kota Surakarta dengan angka 11277 penduduk setiap kilometer persegi.

## 4.2 Uji Multikolinieritas

Tahapan yang dilakukan yaitu dengan melakukan proses uji multikolinieritas dengan tujuan untuk mengetahui apakah terdapat asumsi multikolinieritas yaitu terdapat penyimpangan atau tidaknya hubungan linier antara variabel independen dalam model. Uji multikolinieritas sendiri dilakukan dengan menggunakan nilai VIF (*Variance Inflation Factor*). Pengujian dilakukan dengan menggunakan rumus sesuai dengan persamaan (2.11). Menggunakan hipotesis sebagai berikut:

Hipotesis:

$H_0$  : Tidak terdapat multikolinieritas.

$H_1$  : Terdapat multikolinieritas.

Berikut merupakan hasil uji multikolinieritas pada data faktor-faktor yang diduga mempengaruhi jumlah kasus campak di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023.

**Tabel 4.2** Uji Multikolinieritas dengan VIF

Variabel X	Nilai VIF	Keputusan
$x_1$	2,826	Terima $H_0$
$x_2$	2,133	Terima $H_0$
$x_3$	2,044	Terima $H_0$
$x_4$	1,489	Terima $H_0$
$x_5$	1,769	Terima $H_0$
$x_6$	1,732	Terima $H_0$
$x_7$	1,856	Terima $H_0$
$x_8$	2,012	Terima $H_0$
$x_9$	2,503	Terima $H_0$
$x_{10}$	2,100	Terima $H_0$

**Tabel 4.2** Uji Multikolinieritas dengan VIF (lanjutan)

Variabel X	Nilai VIF	Keputusan
$x_{11}$	1,518	Terima $H_0$
$x_{12}$	1,244	Terima $H_0$
$x_{13}$	2,397	Terima $H_0$

Berdasarkan tabel 4.2 terlihat bahwa nilai untuk setiap variabel dari ketiga belas variabel bebas, secara keseluruhan memiliki nilai VIF yang lebih kecil dari 10 sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa  $H_0$  dapat diterima. Maka keputusan yang dihasilkan yaitu tidak terjadi kasus multikolinieritas atau tidak terdapat hubungan korelasi yang kuat dari keseluruhan variabel independen. Sehingga dapat dilanjutkan untuk melakukan tahapan analisis selanjutnya.

### 4.3 Pengujian Distribusi Poisson

Pengujian distribusi poisson digunakan untuk mengetahui apakah dalam suatu data tersebut telah mengikuti distribusi poisson atau tidak. Untuk melakukan proses uji tersebut, dapat dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan hasil uji pada data Jumlah Kasus Campak yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 berdasarkan pada hipotesis berikut.

$H_0$ : Data mengikuti distribusi poisson

$H_1$ : Data tidak mengikuti distribusi poisson

Berdasarkan rumus pada persamaan (2.2) berikut merupakan hasil dari uji distribusi poisson.

**Tabel 4.3** Uji *Kolmogorov Smirnov* pada Jumlah Kasus Campak

N	$D_n$	$D_\alpha$	$P_{value}$	Keputusan
35	0,429	0,228	0,000	Tolak $H_0$

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa data jumlah kasus campak berdasarkan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 menghasilkan nilai  $D_n$  sebesar 0,429 yang mana nilai tersebut lebih besar dari nilai  $D_\alpha$  yaitu sebesar 0,228 serta nilai dari  $P_{value}$  yaitu 0,000. Sehingga didapat keputusan tolak  $H_0$ , yang artinya data tidak mengikuti distribusi poisson. Namun hal ini tetap dianalisis dengan menggunakan regresi poisson untuk mengidentifikasi adanya overdispersi dan mendapatkan nilai taksiran parameternya yang akan digunakan untuk pemodelan *Generalized Poisson Regression*.

#### 4.4 Pemodelan Regresi Poisson

Setelah dilakukannya uji multikolinieritas antar variabel, yang diketahui bahwa hasil pengujian menunjukkan tidak terdapat gejala multikolinieritas di dalamnya. Pemodelan regresi poisson dilakukan terhadap seluruh data yang telah melalui proses standarisasi data, sebagaimana yang dijelaskan pada persamaan (2.3). Hasil dari standarisasi data dapat dilihat pada Lampiran (13). Model regresi poisson yang digunakan berdasarkan persamaan (2.5) dalam penelitian dapat ditulis sebagai berikut.

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 Z_{1i} + \beta_2 Z_{2i} + \beta_3 Z_{3i} + \beta_4 Z_{4i} + \beta_5 Z_{5i} + \beta_6 Z_{6i} + \beta_7 Z_{7i} + \beta_8 Z_{8i} + \beta_9 Z_{9i} + \beta_{10} Z_{10i} + \beta_{11} Z_{11i} + \beta_{12} Z_{12i} + \beta_{13} Z_{13i}) \quad (4.1)$$

Parameter pada model regresi poisson di estimasi dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) kemudian untuk penyelesaiannya dilanjutkan dengan

menggunakan iterasi *Newton Repshon* berdasarkan persamaan (2.9). Menggunakan bantuan *software Rstudio* dilakukan proses iterasi yang konvergen pada iterasi ke-4 serta diperoleh hasil estimasi parameter dengan ditunjukkan dalam tabel 4.4 berikut.

**Tabel 4.4** Hasil Estimasi Regresi Poisson Pertama

Variabel	Parameter	Estimasi	Std. Error	Z <sub>value</sub>	P <sub>value</sub>	Keputusan
Intercept	$\beta_0$	4,5652	0,0189	241,128	0,0000	Tolak $H_0$
$X_1$	$\beta_1$	-0,0780	0,0276	-2,826	0,0047	Tolak $H_0$
$X_2$	$\beta_2$	-0,0704	0,0242	-2,913	0,0036	Tolak $H_0$
$X_3$	$\beta_3$	0,1133	0,0238	4,759	0,0000	Tolak $H_0$
$X_4$	$\beta_4$	-0,1682	0,0203	-8,282	0,0000	Tolak $H_0$
$X_5$	$\beta_5$	0,2145	0,0217	9,898	0,0000	Tolak $H_0$
$X_6$	$\beta_6$	0,1057	0,0243	4,350	0,0000	Tolak $H_0$
$X_7$	$\beta_7$	0,0293	0,0275	1,070	0,2847	<b>Terima <math>H_0</math></b>
$X_8$	$\beta_8$	-0,1206	0,0234	-5,159	0,0000	Tolak $H_0$
$X_9$	$\beta_9$	0,0526	0,0275	1,910	0,0560	<b>Terima <math>H_0</math></b>
$X_{10}$	$\beta_{10}$	0,1475	0,0228	6,469	0,0000	Tolak $H_0$
$X_{11}$	$\beta_{11}$	-0,0533	0,0179	-2,979	0,0029	Tolak $H_0$
$X_{12}$	$\beta_{12}$	0,0917	0,0210	4,352	0,0000	Tolak $H_0$
$X_{13}$	$\beta_{13}$	-0,6218	0,0405	-15,341	0,0000	Tolak $H_0$

Berdasarkan tabel 4.4 kemudian nilai-nilai estimasi yang telah dihasilkan, selanjutnya dilakukan pengujian secara serentak dengan menggunakan *Maximum Likelihood Rasio Test* (MLRT) dan secara parsial dengan menggunakan uji *wald*. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian serentak yaitu sebagai berikut:

Hipotesis:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{13} = 0$  (semua parameter tidak berpengaruh signifikan terhadap model)

$H_1$ : Minimal terdapat satu  $\hat{\beta} \neq 0, j = 1, 2, \dots, 13$  (minimal terdapat satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model)

Sesuai dengan persamaan (2.10), maka didapatkan hasil seperti berikut ini.

$$\begin{aligned} D(\hat{\beta}) &= -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) \\ &= 2 \left[ \ln \left( L(\hat{\Omega}) - L(\hat{\omega}) \right) \right] \\ &= 2((-328,4202) - (-734,4628)) \\ &= 2(406,0426) \\ &= 812,0853 \end{aligned}$$

Menggunakan tingkat signifikan ( $\alpha$ ) 5% nilai  $\chi^2_{(13;0,05)}$  adalah 22,362. Sehingga dapat ditarik keputusan bahwa tolak  $H_0$  karena  $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(13;0,05)}$ , dapat diartikan minimal terdapat 1 variabel yang berpengaruh signifikan terhadap model. Artinya bahwa analisis yang menunjukkan terdapat variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus campak di Provinsi Jawa Tengah.

Proses pengujian secara parsial dilakukan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen, yang dilakukan dengan menggunakan uji *wald* dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \beta_j = 0, j = 1, 2, \dots, 13$  (pengaruh variabel ke- $j$  tidak signifikan)

$H_1: \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 13$  (pengaruh variabel ke- $j$  signifikan)

Berdasarkan statistik uji yang digunakan sesuai dengan persamaan (2.11) dan nilai dari  $Z_{\alpha/2} = 1,960$  menunjukkan bahwa parameter  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_8, \beta_{10}, \beta_{11}, \beta_{12}$ , dan  $\beta_{13}$  memiliki nilai  $|Z_{hit}| > Z_{0,05/2}$  dan nilai  $P_{value} < \alpha$ . Berdasarkan tabel *chi-squares*, jika nilai  $|Z_{hit}| > Z_{0,05/2}$  maka keputusan yang diambil yaitu menolak  $H_0$ .

Setelah dilakukan proses pemodelan regresi poisson dengan menggunakan keseluruhan variabel diperoleh, terlihat bahwa terdapat 2 variabel yang tidak signifikan secara statistik terhadap model. Sehingga perlu dilakukan proses pemodelan ulang dengan menggunakan variabel-variabel yang signifikan untuk memperoleh model yang benar-benar efisien. Sama seperti pemodelan regresi poisson pertama dengan menggunakan model regresi poisson berdasarkan persamaan (2.5) yang ditulis sebagai berikut.

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 Z_{1i} + \beta_2 Z_{2i} + \beta_3 Z_{3i} + \beta_4 Z_{4i} + \beta_5 Z_{5i} + \beta_6 Z_{6i} + \beta_8 Z_{8i} + \beta_{10} Z_{10i} + \beta_{11} Z_{11i} + \beta_{12} Z_{12i} + \beta_{13} Z_{13i}) \quad (4.1)$$

Parameter pada model regresi poisson di estimasi dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) kemudian untuk penyelesaiannya dilanjutkan dengan menggunakan iterasi *Newton Repshon* berdasarkan persamaan (2.9). Menggunakan bantuan *software Rstudio* dilakukan proses iterasi yang konvergen pada iterasi ke-4 diperoleh hasil estimasi parameter dengan ditunjukkan dalam tabel 4.5 berikut

**Tabel 4.5** Hasil Estimasi Regresi Poisson Kedua

Variabel	Parameter	Estimasi	Std. Error	Z <sub>value</sub>	P <sub>value</sub>	Keputusan
<i>Intercept</i>	$\beta_0$	4,5670	0,0188	242,514	0,0000	Tolak $H_0$
$X_1$	$\beta_1$	-0,0669	0,0249	-2,692	0,0071	Tolak $H_0$
$X_2$	$\beta_2$	-0,0474	0,0214	-2,211	0,0270	Tolak $H_0$

Tabel 4.5 Hasil Estimasi Regresi Poisson Kedua (lanjutan)

Variabel	Parameter	Estimasi	Std. Error	Z <sub>value</sub>	P <sub>value</sub>	Keputusan
X <sub>3</sub>	β <sub>3</sub>	0,1045	0,0235	4,447	0,0000	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>4</sub>	β <sub>4</sub>	-0,1678	0,0204	-8,239	0,0000	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>5</sub>	β <sub>5</sub>	0,2040	0,0208	9,807	0,0000	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>6</sub>	β <sub>6</sub>	0,1208	0,0203	5,943	0,0000	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>8</sub>	β <sub>8</sub>	-0,1250	0,0217	-5,763	0,0000	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>10</sub>	β <sub>10</sub>	0,1548	0,0227	6,819	0,0000	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>11</sub>	β <sub>11</sub>	-0,0437	0,0171	-2,553	0,0107	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>12</sub>	β <sub>12</sub>	0,0973	0,0210	4,162	0,0000	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>13</sub>	β <sub>13</sub>	-0,5801	0,0342	-16,992	0,0000	Tolak H <sub>0</sub>

Berdasarkan tabel 4.5 kemudian nilai-nilai estimasi yang telah dihasilkan, selanjutnya pengujian yang dilakukan secara serentak dengan menggunakan *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) dan secara parsial dengan menggunakan uji *wald*. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian serentak yaitu sebagai berikut:

Hipotesis:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{13} = 0$  (semua parameter tidak berpengaruh signifikan terhadap model)

$H_1$ : Minimal terdapat satu  $\hat{\beta} \neq 0$ ,  $j = 1, 2, \dots, 13$  (minimal terdapat satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model)

Sesuai dengan persamaan (2.10), maka didapatkan hasil seperti berikut ini.

$$\begin{aligned}
D(\hat{\beta}) &= -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) \\
&= 2 \left[ \ln \left( L(\hat{\Omega}) - L(\hat{\omega}) \right) \right] \\
&= 2((-330,5371) - (-734,4628)) \\
&= 2(403,9257) \\
&= 807,8514
\end{aligned}$$

Menggunakan tingkat signifikan ( $\alpha$ ) 5% nilai  $\chi^2_{(11;0,05)}$  adalah 19,675. Sehingga dapat ditarik keputusan bahwa tolak  $H_0$  karena  $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(11;0,05)}$ , dapat diartikan minimal terdapat 1 variabel yang berpengaruh signifikan terhadap model. Artinya bahwa analisis yang menunjukkan terdapat variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus campak di Provinsi Jawa Tengah.

Proses pengujian secara parsial dilakukan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen, yang dilakukan dengan menggunakan uji *wald* dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis:

$$H_0: \beta_j = 0, j = 1, 2, \dots, 13 \text{ (pengaruh variabel ke-} j \text{ tidak signifikan)}$$

$$H_1: \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 13 \text{ (pengaruh variabel ke-} j \text{ signifikan)}$$

Berdasarkan statistik uji yang digunakan sesuai dengan persamaan (2.11) dan nilai dari  $Z_{0,05/2} = 3,841$  menunjukkan bahwa seluruh parameter memiliki nilai  $|Z_{hit}| > Z_{0,05/2}$  dan nilai  $P_{value} < \alpha$ . Berdasarkan tabel *chi-squares*, jika nilai  $|Z_{hit}| > Z_{0,05/2}$  maka keputusan yang diambil yaitu menolak  $H_0$ . Artinya variabel persentase penduduk miskin ( $X_1$ ), persentase keluarga dengan akses terhadap fasilitas sanitasi yang layak ( $X_2$ ), persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air minum layak ( $X_3$ ), persentase balita yang mendapatkan

imunisasi campak ( $X_4$ ), persentase bayi baru lahir mendapatkan ASI eksklusif pada bayi berusia kurang dari 6 bulan ( $X_5$ ), persentase pemberian kapsul vitamin A pada balita berusia 6-59 bulan ( $X_6$ ), persentase bayi bergizi kurang ( $X_8$ ), banyaknya rumah sakit umum ( $X_{10}$ ), persentase puskesmas dengan ketersediaan obat esensial ( $X_{11}$ ), persentase keluarga dengan akses rumah sehat ( $X_{12}$ ), kepadatan penduduk menurut kabupaten/kota per kilometer persegi ( $X_{13}$ ) berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus campak yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023. Model regresi poisson yang dihasilkan dari kasus penyakit campak di Provinsi Jawa Tengah yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \mu_i = \exp(4,5670 - 0,0669Z_{1i} - 0,0474Z_{2i} + 0,1045Z_{3i} - 0,1678Z_{4i} + \\ 0,2040Z_{5i} + 0,1208Z_{6i} - 0,1250Z_{8i} + 0,1548Z_{10i} - 0,0437Z_{11i} + \\ 0,0973Z_{12i} - 0,5801Z_{13i}) \end{aligned}$$

#### 4.5 Uji Overdispersi

Setelah dilakukan pembentukan model regresi poisson dan didapatkan modelnya, selanjutnya dilakukan uji overdispersi untuk mengetahui model tersebut telah memenuhi asumsi equidispersi atau belum. Bentuk pengujian yang dapat dilakukan untuk mendeteksi equidispersi tersebut terpenuhi atau tidak adalah dengan menggunakan uji overdispersi. Hipotesis yang digunakan untuk uji overdispersi yaitu sebagai berikut:

$$H_0: \theta = 1, \text{ tidak terjadi overdispersi}$$

$$H_1: \theta \neq 1, \text{ terjadi overdispersi}$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.13) didapatkan hasil sebagai berikut.

$$\theta = \frac{\chi^2}{n - k} = \frac{441,2484}{23} = 19,1847$$

Setelah perhitungan yang telah dilakukan dengan hasil di atas terlihat bahwa nilai  $\chi^2$  dibagi dengan derajat kebebasan diperoleh hasil sebesar 19,1847. Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan bernilai jauh lebih besar dari 1. Sehingga dapat ditarik kesimpulan tolak  $H_0$  yang artinya bahwa pada kasus campak yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 mengalami overdispersi. Untuk mengatasi masalah tersebut haruslah dilakukan pemodelan dengan menggunakan metode lain, salah satunya yaitu dengan menggunakan *Generalized Poisson Regression* karena metode tersebut dapat mengatasi masalah pada parameter dispersi.

#### 4.6 Pemodelan *Generalized Poisson Regression*

Setelah dilakukan proses sebelumnya, diketahui bahwa model yang dihasilkan mengandung overdispersi. Sehingga perlu dilakukan pemodelan dengan menggunakan model *Generalized Poisson Regression*. Berdasarkan persamaan (2.16) dalam penelitian dapat ditulis sebagai berikut.

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 Z_{1i} + \beta_2 Z_{2i} + \beta_3 Z_{3i} + \beta_4 Z_{4i} + \beta_5 Z_{5i} + \beta_6 Z_{6i} + \beta_8 Z_{8i} + \beta_{10} Z_{10i} + \beta_{11} Z_{11i} + \beta_{12} Z_{12i} + \beta_{13} Z_{13i}) \quad (4.2)$$

Parameter pada model *Generalized Poisson Regression* di estimasi dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) kemudian untuk penyelesaiannya dilanjutkan dengan menggunakan iterasi *Newton Repshon* berdasarkan persamaan (2.9) halaman 23. Menggunakan bantuan *software Rstudio* dilakukan proses iterasi yang konvergen pada iterasi ke-9 diperoleh hasil estimasi parameter dengan ditunjukkan dalam tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Estimasi *Generalized Poisson Regression* Pertama

Variabel	Parameter	Estimasi	Std. Error	Z <sub>value</sub>	P <sub>value</sub>	Keputusan
Intercept 1	$\theta$	3,2884	0,1246	26,392	0,0000	Tolak $H_0$
Intercept 2	$\beta_0$	0,9797	0,1813	5,405	0,0000	Tolak $H_0$
$X_1$	$\beta_1$	-0,0751	0,0856	-0,877	0,3804	Terima $H_0$
$X_2$	$\beta_2$	-0,0525	0,0732	-0,718	0,4729	Terima $H_0$
$X_3$	$\beta_3$	0,0760	0,0797	0,953	0,3404	Terima $H_0$
$X_4$	$\beta_4$	-0,1387	0,0703	-1,974	0,0484	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$X_5$	$\beta_5$	0,1787	0,0711	2,515	0,0119	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$X_6$	$\beta_6$	0,1184	0,0709	1,671	0,0947	Terima $H_0$
$X_8$	$\beta_8$	-0,0822	0,0741	-1,110	0,2670	Terima $H_0$
$X_{10}$	$\beta_{10}$	0,1874	0,0775	2,419	0,0156	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$X_{11}$	$\beta_{11}$	-0,0648	0,0594	-1,091	0,2751	Terima $H_0$
$X_{12}$	$\beta_{12}$	0,0348	0,0699	0,499	0,6176	Terima $H_0$
$X_{13}$	$\beta_{13}$	-0,5060	0,1040	-4,866	0,0000	<b>Tolak <math>H_0</math></b>

Berdasarkan tabel 4.6 kemudian dilakukan pengujian yang dilakukan secara serentak dengan menggunakan *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) dan secara parsial dengan menggunakan uji *wald*. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian serentak yaitu sebagai berikut:

Hipotesis:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{13} = 0$  (semua parameter tidak berpengaruh signifikan terhadap model)

$H_1$ : Minimal terdapat satu  $\hat{\beta} \neq 0$ ,  $j = 1, 2, \dots, 13$  (minimal terdapat satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model)

Sesuai dengan persamaan (2.10) halaman 24, maka didapatkan hasil seperti berikut ini.

$$\begin{aligned}
 D(\hat{\beta}) &= -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) \\
 &= 2 \left[ \ln \left( L(\hat{\Omega}) - L(\hat{\omega}) \right) \right] \\
 &= 2(-172,1807 - (-192,8693)) \\
 &= 2(20,6886) \\
 &= 41,3772
 \end{aligned}$$

Menggunakan tingkat signifikan ( $\alpha$ ) 5% nilai  $\chi^2_{(11;0,05)}$  adalah 19,675. Sehingga dapat ditarik keputusan bahwa tolak  $H_0$  karena  $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(11;0,05)}$ . Maka dapat diartikan minimal terdapat 1 variabel yang berpengaruh signifikan terhadap model.

Pengaruh variabel independen terhadap model secara serentak telah dibuktikan melalui perhitungan di atas. Untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel secara parsial, selanjutnya dilakukan uji *wald* dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis:

$$H_0: \beta_j = 0, j = 1, 2, \dots, 13 \text{ (pengaruh variabel ke-} j \text{ tidak signifikan)}$$

$$H_1: \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 13 \text{ (pengaruh variabel ke-} j \text{ signifikan)}$$

Berdasarkan statistik uji yang digunakan sesuai dengan persamaan (2.11) halaman 24 dan nilai dari  $Z_{\alpha/2} = 1,960$  menunjukkan bahwa parameter  $\beta_4$ ,  $\beta_5$ ,  $\beta_{10}$ , dan  $\beta_{13}$  memiliki nilai  $Z_{hit} > |Z_{\alpha/2}|$  dan nilai  $P_{value} < \alpha$ . Berdasarkan tabel *chi-squares*, jika nilai  $Z_{hit} > |Z_{\alpha/2}|$  maka keputusan yang diambil yaitu menolak  $H_0$ . Artinya variabel tersebut mempengaruhi kasus campak.

Setelah dilakukan proses pemodelan *Generalized Poisson Regression*, diperoleh bahwa hanya 4 variabel yang signifikan secara statistik terhadap model. Sehingga perlu dilakukan proses pemodelan ulang dengan menggunakan variabel-variabel yang signifikan untuk memperoleh model yang benar-benar efisien. Sama seperti pemodelan *Generalized Poisson Regression* pertama dengan menggunakan model *Generalized Poisson Regression* kedua berdasarkan persamaan (2.16) yang ditulis sebagai berikut.

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_4 Z_{4i} + \beta_5 Z_{5i} + \beta_{10} Z_{10i} + \beta_{13} Z_{13i}) \quad (4.2)$$

Parameter pada model regresi poisson di estimasi dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) kemudian untuk penyelesaiannya dilanjutkan dengan menggunakan iterasi *Newton Repshon* berdasarkan persamaan (2.9) halaman 23. Menggunakan bantuan *software Rstudio* dilakukan proses iterasi yang konvergen pada iterasi ke-7 diperoleh hasil estimasi parameter dengan ditunjukkan dalam tabel 4.7 berikut.

**Tabel 4.7** Hasil Estimasi *Generalized Poisson Regression* Kedua

Variabel	Parameter	Estimasi	Std. Error	Z <sub>value</sub>	P <sub>value</sub>	Keputusan
Intercept 1	$\theta$	3,1470	0,1252	25,148	0,0000	Tolak $H_0$
Intercept 2	$\beta_0$	1,2060	0,1772	6,806	0,0000	Tolak $H_0$
$X_4$	$\beta_4$	-0,1217	0,0733	-1,660	0,0969	Terima $H_0$
$X_5$	$\beta_5$	0,1599	0,0728	2,197	0,0280	Tolak $H_0$
$X_{10}$	$\beta_{10}$	0,1983	0,0675	2,939	0,0033	Tolak $H_0$
$X_{13}$	$\beta_{13}$	-0,3840	0,0942	-4,076	0,0000	Tolak $H_0$

Berdasarkan tabel 4.7 kemudian dilakukan pengujian yang dilakukan secara serentak dengan menggunakan *Maximum Likelihood Rasio Test* (MLRT) dan

secara parsial dengan menggunakan uji *wald*. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian serentak yaitu sebagai berikut:

Hipotesis:

$H_0: \beta_4 = \beta_5 = \beta_{10} = \beta_{13} = 0$  (semua parameter tidak berpengaruh signifikan terhadap model)

$H_1$ : Minimal terdapat satu  $\hat{\beta} \neq 0, j = 4, 5, 10, 13$  (minimal terdapat satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model)

Sesuai dengan persamaan (2.10) halaman 24, maka didapatkan hasil seperti berikut ini.

$$\begin{aligned} D(\hat{\beta}) &= -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) \\ &= 2 \left[ \ln \left( L(\hat{\Omega}) - L(\hat{\omega}) \right) \right] \\ &= 2(-177,5276 - (-192,8693)) \\ &= 2(15,3420) \\ &= 30,6839 \end{aligned}$$

Menggunakan tingkat signifikan ( $\alpha$ ) 5% nilai  $\chi^2_{(4;0,05)}$  adalah 9,488. Sehingga dapat ditarik keputusan bahwa tolak  $H_0$  karena  $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(4;0,05)}$ . Maka dapat diartikan minimal terdapat 1 variabel yang berpengaruh signifikan terhadap model.

Pengaruh variabel independen terhadap model secara serentak telah dibuktikan melalui perhitungan di atas. Untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel secara parsial, selanjutnya dilakukan uji *wald* dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \beta_j = 0, j = 4, 5, 10, 13$  (pengaruh variabel ke- $j$  tidak signifikan)

$H_1: \beta_j \neq 0, j = 4, 5, 10, 13$  (pengaruh variabel ke- $j$  signifikan)

Berdasarkan statistik uji yang digunakan sesuai dengan persamaan (2.11) halaman 24 dan nilai dari  $Z_{\alpha/2} = 1,960$  menunjukkan bahwa parameter  $\beta_5, \beta_{10},$  dan  $\beta_{13}$  memiliki nilai  $Z_{hit} > |Z_{\alpha/2}|$  dan nilai  $P_{value} < \alpha$ . Berdasarkan tabel *chi-squares*, jika nilai  $Z_{hit} > |Z_{\alpha/2}|$  maka keputusan yang diambil yaitu menolak  $H_0$ . Artinya variabel tersebut mempengaruhi kasus campak.

Setelah dilakukan proses pemodelan *Generalized Poisson Regression*, diperoleh bahwa hanya 3 variabel yang signifikan secara statistik terhadap model. Sehingga perlu dilakukan proses pemodelan ulang dengan menggunakan variabel-variabel yang signifikan untuk memperoleh model yang benar-benar efisien. Sama seperti pemodelan *Generalized Poisson Regression* kedua dengan menggunakan model *Generalized Poisson Regression* ketiga berdasarkan persamaan (2.15) yang ditulis sebagai berikut.

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_5 Z_{5i} + \beta_{10} Z_{10i} + \beta_{13} Z_{13i}) \quad (4.2)$$

Parameter pada model regresi poisson di estimasi dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) kemudian untuk penyelesaiannya dilanjutkan dengan menggunakan iterasi *Newton Repshon* berdasarkan persamaan (2.9) halaman 23. Menggunakan bantuan *software Rstudio* dilakukan proses iterasi yang konvergen pada iterasi ke-6 diperoleh hasil estimasi parameter dengan ditunjukkan dalam tabel 4.8 berikut.

**Tabel 4.8** Hasil Estimasi *Generalized Poisson Regression* Ketiga

Variabel	Parameter	Estimasi	Std. Error	Z <sub>value</sub>	P <sub>value</sub>	Keputusan
Intercept 1	$\theta$	3,1090	0,1252	24,820	0,0000	Tolak $H_0$
Intercept 2	$\beta_0$	1,2679	0,1767	7,178	0,0000	Tolak $H_0$

**Tabel 4.8** Hasil Estimasi *Generalized Poisson Regression* Ketiga (lanjutan)

Variabel	Parameter	Estimasi	Std. Error	Z <sub>value</sub>	P <sub>value</sub>	Keputusan
X <sub>5</sub>	β <sub>5</sub>	0,1514	0,0753	2,012	0,0442	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>10</sub>	β <sub>10</sub>	0,2071	0,0696	2,978	0,0029	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>13</sub>	β <sub>13</sub>	-0,3310	0,0928	-3,566	0,0004	Tolak H <sub>0</sub>

Berdasarkan tabel 4.8 kemudian dilakukan pengujian yang dilakukan secara serentak dengan menggunakan *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) dan secara parsial dengan menggunakan uji *wald*. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian serentak yaitu sebagai berikut:

Hipotesis:

$H_0: \beta_5 = \beta_{10} = \beta_{13} = 0$  (semua parameter tidak berpengaruh signifikan terhadap model)

$H_1$ : Minimal terdapat satu  $\hat{\beta} \neq 0$ ,  $j = 5, 10, 13$  (minimal terdapat satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model)

Sesuai dengan persamaan (2.10) halaman 23, maka didapatkan hasil seperti berikut ini.

$$\begin{aligned}
 D(\hat{\beta}) &= -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) \\
 &= 2 \left[ \ln \left( L(\hat{\Omega}) - L(\hat{\omega}) \right) \right] \\
 &= 2(-178,8130 - (-192,8693)) \\
 &= 2(14,0384) \\
 &= 28,0767
 \end{aligned}$$

Menggunakan tingkat signifikan ( $\alpha$ ) 5% nilai  $\chi^2_{(3;0,05)}$  adalah 7,815. Sehingga dapat ditarik keputusan bahwa tolak  $H_0$  karena  $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(3;0,05)}$ . Maka dapat diartikan minimal terdapat 1 variabel yang berpengaruh signifikan terhadap model.

Pengaruh variabel independen terhadap model secara serentak telah dibuktikan melalui perhitungan di atas. Untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel secara parsial, selanjutnya dilakukan uji *wald* dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \beta_j = 0, j = 5, 10, 13$  (pengaruh variabel ke- $j$  tidak signifikan)

$H_1: \beta_j \neq 0, j = 5, 10, 13$  (pengaruh variabel ke- $j$  signifikan)

Berdasarkan statistik uji yang digunakan sesuai dengan persamaan (2.11) halaman 24 dan nilai dari  $Z_{\alpha/2} = 1,960$  menunjukkan bahwa seluruh parameter memiliki nilai  $Z_{hit} > |Z_{\alpha/2}|$  dan nilai  $P_{value} < \alpha$ . Berdasarkan tabel *chi-squares*, jika nilai  $Z_{hit} > |Z_{\alpha/2}|$  maka keputusan yang diambil yaitu menolak  $H_0$ . Artinya variabel persentase bayi baru lahir mendapatkan ASI eksklusif pada bayi berusia kurang dari 6 bulan ( $X_5$ ), banyaknya rumah sakit umum ( $X_{10}$ ), dan, kepadatan penduduk menurut kabupaten/kota per kilometer persegi ( $X_{13}$ ) merupakan variabel signifikan terhadap kasus penyakit campak di Provinsi Jawa Tengah tahun 2023. Model regresi poisson yang dihasilkan dari kasus penyakit campak di Provinsi Jawa Tengah yaitu sebagai berikut.

$$\mu_i = \exp(1,2679 + 0,1514Z_{5i} + 0,2071Z_{10i} - 0,3310Z_{13i})$$

Koefisien pada model sebelumnya masih dalam bentuk *standardized*, sehingga perlu dikembalikan ke bentuk awal agar dapat diinterpretasikan dalam satuan asli masing-masing variabel. Penyesuaian dilakukan dengan memperhatikan skala

variabel, yaitu dengan mempertimbangkan standar deviasi dan rata-rata masing-masing variabel yang tercantum pada Tabel 4.1. Melalui penyesuaian tersebut, model diperoleh dalam bentuk *unstandardize* yang dapat digunakan untuk analisis dan interpretasi lebih lanjut pada data dengan satuan yang sebenarnya. Berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan (2.3), diperoleh model *unstandardize* sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\mu_i &= \exp(1,2679 + 0,1514Z_{5i} + 0,2071Z_{10i} - 0,3310Z_{13i}) \\
&= \exp\left(1,2679 + 0,1514 \frac{x_{5i} - \mu_5}{\sigma_5} + 0,2071 \frac{x_{10i} - \mu_{10}}{\sigma_{10}} - 0,3310 \frac{x_{13i} - \mu_{13}}{\sigma_{13}}\right) \\
&= \exp\left(1,2679 + 0,1514 \frac{x_{5i} - 63,666}{15,051} + 0,2071 \frac{x_{10i} - 8,543}{4,238} - \right. \\
&\quad \left. 0,3310 \frac{x_{13i} - 2065,8}{2390,56}\right) \\
&= \exp\left(1,2679 + 0,1514 \frac{x_{5i} - 63,666}{15,051} + 0,2071 \frac{x_{10i} - 8,543}{4,238} - \right. \\
&\quad \left. 0,3310 \frac{x_{13i} - 2065,8}{2390,56}\right) \\
&= \exp\left(1,2679 + \left(\frac{0,1514}{15,051} x_{5i} - \frac{0,1514 \times 63,666}{15,051}\right) + \left(\frac{0,2071}{4,238} x_{10i} - \right. \right. \\
&\quad \left. \left. \frac{0,2071 \times 8,543}{4,238}\right) - \left(\frac{0,3310}{2390,56} x_{13i} - \frac{0,3310 \times 2065,8}{2390,56}\right)\right) \\
&= \exp(1,2679 + (0,0101x_{5i} - 0,6406) + (0,0489x_{10i} - 0,4175) - \\
&\quad (0,0001x_{13i} - 0,2861)) \\
&= \exp(1,2679 - 0,6406 - 0,4175 + 0,2861 + 0,0101x_{5i} + \\
&\quad 0,0489x_{10i} - 0,0001x_{13i}) \\
&= \exp(0,4959 + 0,0101x_{5i} + 0,0489x_{10i} - 0,0001x_{13i})
\end{aligned}$$

Berdasarkan model yang terbentuk menjelaskan bahwa jika persentase bayi baru lahir mendapatkan ASI eksklusif pada bayi kurang dari 6 bulan ( $X_5$ ) meningkat 1%, maka rata-rata kasus campak diperkirakan meningkat sebesar  $\exp(0,0101) =$

1,0102  $\approx$  1 kasus dari nilai semula dengan asumsi variabel lain tetap. Jika banyaknya rumah sakit umum ( $X_{10}$ ) bertambah 1 unit, maka rata-rata kasus campak diperkirakan meningkat sebesar  $\exp(0,0489) = 1,0501 \approx 1$  kasus dari nilai semula dengan asumsi variabel lain tetap. Jika kepadatan penduduk menurut kabupaten/kota per kilometer persegi ( $X_{13}$ ) meningkat 1 jika/km<sup>2</sup>, maka rata-rata kasus campak diperkirakan menurun sebesar  $\exp(0,0001) = 1,0001 \approx 1$  kasus dari nilai semula dengan asumsi variabel lain tetap. Selain itu diperoleh nilai variansi dari model *Generalized Poisson Regression* yaitu  $Var(y_i) = \mu_i(1 + \theta\mu_i)^2 = \mu_i(1 + 3,109\mu_i)^2$

#### 4.7 Kesesuaian Model Regresi

Berdasarkan model yang telah dihasilkan dari proses yang telah dilakukan sebelumnya, diperoleh nilai AIC yang dihasilkan dari masing-masing model. Berdasarkan pada persamaan (2.23) maka dapat ditentukan model mana yang lebih baik untuk diaplikasikan dalam kasus tersebut. Apabila semakin kecil nilai AIC yang dihasilkan akan menghasilkan model yang makin baik. Berikut merupakan nilai AIC dari keseluruhan model yang telah didapatkan.

**Tabel 4.9** AIC Masing-masing Model

Model	Nilai AIC
Regresi Poisson 1	$AIC = -2 \ln L(\hat{\beta}) + 2k$ $= -2(-328,4202) + 2(14)$ $= 684,8404$
Regresi Poisson 2	$AIC = -2 \ln L(\hat{\beta}) + 2k$ $= -2(-330,5371) + 2(12)$ $= 685,0743$
<i>Generalized Poisson Regression</i> 1	$AIC = -2 \ln L(\hat{\beta}) + 2k$ $= -2(-172,1807) + 2(13)$ $= 370,8615$

<i>Generalized Poisson Regression 2</i>	$AIC = -2 \ln L(\hat{\beta}) + 2k$ $= -2(-177,5276) + 2(6)$ $= 367,0552$
<i>Generalized Poisson Regression 3</i>	$AIC = -2 \ln L(\hat{\beta}) + 2k$ $= -2(-178,831) + 2(5)$ $= 367,662$

Tabel 4.9 menunjukkan nilai AIC dari masing-masing model yang terbentuk. Berdasarkan hasil tersebut terlihat bahwa model dengan nilai AIC terkecil adalah model *Generalized Poisson Regression 2*, namun dalam pengujian signifikansi yang telah dilakukan terdapat variabel yang tidak signifikan serta selisih dengan model dengan keseluruhan variabelnya signifikan sangatlah kecil. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model yang terbaik untuk memodelkan jumlah kasus capak yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2023 yaitu model *Generalized Poisson Regression 3* dengan nilai AIC sebesar 367,662.

#### 4.8 Akurasi Keباikan Model

Setelah dilakukan pemilihan berdasarkan model yang paling sesuai dengan model yang memiliki nilai AIC paling kecil untuk memperkuat yaitu dengan menilai dari akurasi model yang dihasilkan. Proses penentuan akurasi keباikan model dengan menggunakan nilai *Pseudo R<sup>2</sup>* yang dihasilkan berdasarkan persamaan (2.24) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 R_p^2 &= 1 - \frac{\chi_p^2}{\chi_0^2} \\
 &= 1 - \frac{784,2092}{1260,679} \\
 &= 0,3780
 \end{aligned}$$



*Bertakwalah kepada Allah dan ketahuilah bahwa sesungguhnya Allah Maha Melihat apa yang kamu kerjakan” (QS. Al-Baqarah ayat 233).*

Menurut tafsir Al-Misbah (Shihab, 2002) disebutkan bahwa ayat tersebut menjelaskan mengenai bagaimana bentuk tanggung jawab dari orang tua terhadap pertumbuhan anaknya terutama ketika baru lahir. Ayat tersebut menjelaskan bagaimana bentuk tanggung jawab seorang ibu untuk memberikan ASI selama dua tahun penuh. Mengingat betapa pentingnya ASI untuk pertumbuhan anak sebagai sumber nutrisinya selama 2 tahun pertama kehidupan. Walaupun dalam ayat tersebut tidak menyebutkan haruslah ibu kandung, namun air susu dari ibu kandung lebih diutamakan karena akan menciptakan rasa nyaman dan memperkuat ikatan batin antara ibu dan anak.

Hal tersebut selaras dengan firman Allah SWT. salah satunya yaitu pada surah Luqman ayat 14 yaitu sebagai berikut (Kementerian Agama, 2022):

وَوَصَّيْنَا الْإِنْسَانَ بِوَالِدَيْهِ حَمَلَتْهُ أُمُّهُ وَهْنًا عَلَىٰ وَهْنٍ وَفِصَالَهُ فِيَّ عَامَيْنِ أَنِ اشْكُرْ لِي وَلِوَالِدَيْكَ إِلَيَّ الْمَصِيرُ ﴿١٤﴾  
 Artinya: “Dan kami perintahkan kepada manusia (berbuat baik) kepada dua orang ibu-bapak; ibunya telah mengandungnya dalam keadaan lemah yang bertambah-tambah, dan menyapihnya dalam dua tahun. Bersyukurlah kepadaku dan kepada dua orang ibu-bapakmu, hanya kepada-Ku lah kembali” (QS. Luqman ayat 14).

Berdasarkan tafsir Muyassar (Al-Qarni, 2007) dijelaskan bahwa Allah SWT. telah mewajibkan kepada manusia untuk berbakti kepada kedua orang tuanya serta berlaku baik kepada keduanya. Sebab, ibunya telah bersabar ketika dalam keadaan yang betul-betul lemah ketika menganggung beratnya beban dan banyaknya rasa sakit. Dia menggendong bayinya dan menyusunya selama dua tahun. Allah SWT. telah mewajibkan kepada manusia untuk bersyukur kepada Tuhan-Nya dengan cara taat dan patuh serta berterima kasih pada kedua orang tuanya dalam wujud

kebaktian dan perbuatan baik. Hanya kepada Allah SWT. tempat kembali. Dia akan membalas para hamba sesuai dengan kebaikan atau kerusakan yang telah mereka perbuat.

Berdasarkan kedua ayat tersebut dapat dimaknai bahwa memberikan ASI eksklusif kepada bayi dianjurkan selama 2 tahun, terutama 6 bulan awal. Karena ketika umur tersebut bayi tidak dianjurkan untuk mengonsumsi apapun selain ASI. Sehingga ASI merupakan sumber nutrisi utama bagi bayi yang digunakan sebagai sumber daya tahan serta sebagai sumber bagi pertumbuhannya. Apabila dalam pertumbuhan awal bayi tersebut mengalami masalah, maka kemungkinan akan mempengaruhi pertumbuhannya di kemudian hari dan kemungkinan dapat menyebabkan hal-hal yang fatal salah satunya yaitu gampang terserang penyakit. Dijabarkan pula bahwa dalam proses tersebut tidaklah diharuskan dari ibu kandung, melainkan diperbolehkan dari ibu sambung namun diutamakan dari ibu kandung. Batas yang dianjurkan tersebut hanya sebatas 2 tahun saja, apabila sudah melebihi batas tersebut serang ibu haruslah menghentikannya dengan menyapihnya.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

1. Metode *Generalized Poisson Regression* (GPR) yang diaplikasikan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kasus campak membentuk model sebagai berikut.

$$\mu_i = \exp(0,4959 + 0,0101X_{5i} + 0,0489x_{10i} - 0,0001x_{13i})$$

Berdasarkan model yang terbentuk menjelaskan bahwa jika persentase bayi baru lahir mendapatkan ASI eksklusif pada bayi kurang dari 6 bulan ( $X_5$ ) meningkat 1%, maka rata-rata kasus campak diperkirakan meningkat sebesar  $\exp(0,0101) = 1,0102 \approx 1$  kasus dari nilai semula dengan asumsi variabel lain tetap. Jika banyaknya rumah sakit umum ( $X_{10}$ ) bertambah 1 unit, maka rata-rata kasus campak diperkirakan meningkat sebesar  $\exp(0,0489) = 1,0501 \approx 1$  kasus dari nilai semula dengan asumsi variabel lain tetap. Jika kepadatan penduduk menurut kabupaten/kota per kilometer persegi ( $X_{13}$ ) meningkat 1 jika/km<sup>2</sup>, maka rata-rata kasus campak diperkirakan menurun sebesar  $\exp(0,0001) = 1,0001 \approx 1$  kasus dari nilai semula dengan asumsi variabel lain tetap. Selain itu diperoleh nilai variansi dari model *Generalized Poisson Regression* yaitu  $Var(y_i) = \mu_i(1 + \theta\mu_i)^2 = \mu_i(1 + 3,109\mu_i)^2$

2. Pada model *Generalized Poisson Regression* (GPR) dilakukan untuk menentukan model yang paling sesuai dengan karakteristik data. Berdasarkan pemilihan model terbaik, yaitu dengan menggunakan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC), diperoleh bahwa nilai AIC pada model GPR

yaitu sebesar 367,662. Selain itu hasil dari akurasi model yang dilakukan dengan menggunakan *Pseudo R<sup>2</sup>* memperoleh hasil sebesar 0,3780, yang artinya model memiliki akurasi sekitar 37,8%. Hal tersebut menunjukkan bahwa model GPR memiliki tingkat ketepatan yang cukup baik. Selain itu, model GPR mampu mengatasi masalah overdispersi dengan lebih efektif. Dengan demikian, model GPR dinilai sesuai dalam memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi kasus campak dalam penelitian ini.

## 5.2 Saran

Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penulis dan pembaca dalam mengembangkan analisis lebih lanjut terkait kasus campak dan penerapan statistika di bidang kesehatan. Program studi diharapkan mendorong penelitian sejenis untuk memperkaya literatur dan meningkatkan penerapan ilmu statistika pada permasalahan nyata. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini diharapkan meningkatkan kesadaran akan pentingnya pemberian ASI eksklusif dan pemanfaatan layanan kesehatan. Dinas kesehatan diharapkan dapat memprioritaskan edukasi pemberian ASI dan memperluas akses fasilitas kesehatan sebagai upaya pencegahan campak yang lebih efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K., Jannah, M., Aiman, U., Hasda, S., Fadilla, Z., Taqwin, . . . Sari, M. E. (2024, September 30). *repository ar raniry*. Retrieved from Buku Metodologi Penelitian: <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/28559/1/Buku%20Metodologi%20Penelitian%20Kuantitatif.pdf>
- Agresti, A. (2007). *An Introduction to Categorical Data Analysis*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Al-Qarni, D. A. (2007). *Tafsir Muyassar Jilid 1&3*. Jakarta Timur: Qisthi Press.
- Ardifasalma, S., & Azmi, U. (2022). Pemodelan Kasus Covid-19 di Jawa Timur Menggunakan Metode Generalized Poisson Regression dan Negative Binomial Regression. *JURNAL SAINS DAN SENI*, D282-D389.
- Budiwanto, S. (2017). *Metode Statistika untuk Mengolah Data Keolahragaan*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Camaron, A. C., & Trivedi, P. K. (1998). *Regression Analysis of Count Data*. New York: Cambridge University Press.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (1999). *Essentials of Count Data Regression*. 1-17.
- Checko, S., & dkk. (2023). Progress Toward Measles and Rubella Elimination Indonesia, 2013-2022. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 1134-1139.
- Dean, C., & Lawless, J. F. (2012). Tests for Detecting Overdispersion in Poisson Regression Models. *Jurnal of the American Statistical Association*, 467-472.
- Decker, J. A., & dkk, C. S. (2023). Inpatient Treatment of Acute Diverticulitis Between 2010 and 2021 A German Nationwide Study About Long-Term Trends and Effects of the SARS-CoV-2 Pandemic. *wileyonlinelibrary*, 335-347.
- Dinkes Jateng. (2024). *Profil Kesehatan Jawa Tengah Tahun 2023*. Semarang: Dinas Kesehatan Jawa Tengah.
- Esra, R., Nohe, D. A., & Fathurahman, M. (2023). *Pemilihan Model Terbaik pada Generalized Poisson Regression Menggunakan Akaike Information Criterion*. Diambil kembali dari <https://journals.unisba.ac.id/index.php/statistika/article/download/1925/1064>, pada 24 Januari 2025

- Fadhila, D., & Selviana, S. (2024). Faktor Risiko dan Spasial Kejadian Campak Pada Anak di Kota Pontianak Tahun 2023. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 84-92.
- Hamzah, H., & Hendrita, L. Y. (2023). Kasus Campak Pada Kasus Campak yang Divaksinasi Menurut Provinsi di Indonesia Tahun 2018-2020. *Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*, 149-156.
- Handayati, T., Handayani, I., & Iksari, I. H. (2019). *Statistika Dasar*. Banyumas: Pena Persada.
- Haris, M. A., & Arum, P. R. (2022). Negative Binomial Regression and Generalized Poisson Regression Models On the Traffic Accidents in Central Java. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 471-482.
- Haryanto, A. E., & Wibowo, W. (2022). Pemodelan Faktor-faktor yang Memengaruhi Jumlah Pengangguran di Indonesia Menggunakan Metode Generalized Poisson Regression dan Negative Binomial Regression. *Jurnal Ketenagakerjaan*, 174-186.
- Hasbiyallah, & Sulhan, M. (2013). *Hadits Tarbawi dan Hadits-hadits di Sekolah atau Madrasah*. Bandung: UIN Sunan Gunung Djati.
- Jong, P. d., & Heller, G. Z. (2008). *Generalized Linear Models for Insurance Data*. New York: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.
- Kemenag. (2022). *Qur'an Kemenag*. Diambil kembali dari <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/2?from=233&to=233>
- Lais, M. F., Atti, A., Pangaribuan, R. M., & Guntur, R. D. (2023). Model Generalized Poisson Regression (GPR) pada Kasus Stunting di Provinsi Nusa Tenggara Timur. *JURNAL DIFERENSIAL*, 68-75.
- Martins, F. d., & dkk. (2024). Temporal and Spatial Analysis of Over 7,000 Measles Cases Outbreak From 2018 to 2019 in The Brazilian Amazon. *Official Publication of the Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein*, 1-14.
- Matdoan, I., & dkk, L. W. (2023). Pengaruh Kualitas Produk dan Harga Terhadap Keputusan Pembelian Pada Pusat Perbelanjaan Indigrisir Ambon. *Jurnal Jendela Pengetahuan*, 154-168.
- Maulana, A. (2021). Aspek Klinis, Diagnosis dan Tatalaksana Campak pada Anak. *Jurnal Kedokteran Nanggroe Medika*, 21-27.
- Mc. Cullagh, P., & Nelder, J. (1989). *Generalized Linear Models*. London New York: CHAPMAN & HALL.
- McFadden, D. (1972). *Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior*. Barkeley: University of California.

- Nasution, L. M. (2017). Statistik Deskriptif. *Jurnal Hikmah*, 49-55.
- Nuryadi, & dkk, A. T. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: SIBUKU MEDIA.
- Prahutama, A., Ispriyanti, D., & Warsito, B. (2020). Modelling Generalized Poisson Regression in the Number of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) in East Nusa Tenggara . *ICENIS*, 1-11.
- Rahmadeni, & Jannah, F. F. (2019). Pemodelan Kasus Kematian Neonatal dengan Menggunakan Generalized Poisson Regression (GPR). *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 43-50.
- Razali, M. F. (2021). Penggunaan Manusia Sebagai Relawan dalam Ujicoba Obat Baru: Kajian Alquran, Hadis, dan Kaedah Fiqih. *El-Usrah: Jurnal Hukum Keluarga*, 64-75.
- Riantina, A., Najmah, & Sitorus, R. J. (2024). Analisis Faktor Risiko yang Mempengaruhi Kejadian Campak di Indonesia: Literatur Review. *Jurnal of Nursing and Public Health*, 122-132.
- Rokom. (2024, 3 28). *Sehat Negeriku Sehatlah Bangsaku*. Diambil kembali dari sehatnegeriku.kemkes.go.id: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/blog/20240328/0845196/tidak-hanya-untuk-mata/>
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.
- Sitorus, Z. (2024). *Panduan Praktis Analisis Statistik untuk Penelitian Skripsi, Thesis, dan Disertasi*. Medan: Pt Media Penerbit Indonesia.
- Sriningsih, M., Hatidja, D., & Prang, J. D. (2018). Penanganan Multikolinearitas dengan Menggunakan Analisis Regresi Komponen Utama pada Kasus Impor Beras di Provinsi Sulut. *Jurnal Ilmiah Sains*, 18-24.
- Syifaa, A., Kurniasih, A., Lubis, S. A., & Damanik, R. Z. (2024). Karakteristik Kejadian Campak Pada Anak di RSUD Dr. Fauziah Kabupaten Bireuen Regency in 2022. *Jurnal Kedokteran (STM) Sains dan Teknologi Medik*, 24-32.
- Walpole, R. E. (1988). *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wasir, R., dkk, Rosmayani, P. A., Prasetyo, N. N., Putri, A. D., & Istanti, N. D. (2023). Obat Esensial untuk Cakupan Kesehatan Universal Indonesia: Tinjauan Literatur Ketersediaan, Keterjangkauan, Kualitas. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 1150-1157.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1. Data**

No.	Kabupaten/Kota	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>
1.	Cilacap	243	10,99	80,38	88,75	100,2	76,9	97,5	4,73	20,55	61,35	12	96,77	63,78	864
2.	Banyumas	242	12,53	83	93,57	99,1	56,6	95,2	8,57	20,03	74,9	18	94,87	67,36	1314
3.	Purbalingga	73	14,99	77,19	82,82	107,8	71,1	87,8	9,05	25,74	72,55	7	100	25,65	1275
4.	Banjarnegara	73	14,9	46,09	87,56	98,4	78,1	97,8	6,43	17,76	53,29	4	100	60,21	915
5.	Kebumen	102	16,34	93,68	87,34	95,9	73,3	98,8	12,23	19,85	70,17	11	100	33,53	1048
6.	Purworejo	114	11,33	81,43	91,26	110,6	82,6	99,3	3,34	10,13	68,27	11	90,91	62,01	729
7.	Wonosobo	209	15,58	58,14	94,61	104,3	78,8	96,9	4,79	17,61	61,8	4	100	72,24	899
8.	Magelang	131	10,96	85,14	97,5	97,6	77,9	99,7	6,4	23,02	62,49	7	92,86	51,68	1178
9.	Boyolali	97	9,81	89,31	94,36	106	78,9	100,3	4,72	17,44	68,35	12	100	74,28	994
10.	Klaten	165	12,28	97,16	99,52	93,7	83	93,8	7,04	28,73	79,95	12	88,24	65	1839
11.	Sukoharjo	373	7,58	95,68	99,71	90,2	65,2	99,9	6,03	20,2	77,68	8	100	81,51	1890
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
25	Batang	53	8,92	61,7	96,79	108,5	47,3	96,6	4,42	20,58	67,74	3	100	9,52	967
26	Pekalongan	129	9,67	83,47	95,65	89,2	69,7	95,4	6,08	17,6	71,53	5	100	42,82	1128
27	Pemalang	183	15,03	80,73	97,68	97,2	56,7	98,5	5,32	14,39	62,38	9	56,25	63,66	1340
28	Tegal	133	7,3	85,87	98,17	105,7	60	96	5,54	22,98	59,49	9	100	58,01	1682
29	Brebes	161	15,78	82,8	88,78	100,6	69,6	83,9	2,17	4,92	71,94	14	96,55	72,75	1172
30	Kota Magelang	21	6,11	84,93	100	81,3	53,2	89,8	2,65	20,53	93,67	6	100	100	6581
31	Kota Surakarta	25	8,44	89,97	99,16	89	71,6	100	3,09	8,38	94,18	16	100	47,76	11277
32	Kota Salatiga	38	4,66	98,15	98,71	104	26,8	100	0,98	15,41	96,37	4	100	48,87	3618
33	Kota Semarang	185	4,23	95,31	99,88	99,1	81,3	99,9	2,77	4,07	105,06	21	100	69,12	4580
34	Kota Pekalongan	37	6,81	90,69	98,88	102,9	58,1	100	6,49	20,4	78,36	8	100	65,35	6873
35	Kota Tegal	19	7,68	94,12	100	104,1	51,5	98	14,57	27,21	82,54	4	100	65,99	7238

Keterangan:

- $Y$  : jumlah kasus campak
- $X_1$  : persentase penduduk miskin
- $X_2$  : persentase keluarga dengan akses terhadap fasilitas sanitasi yang layak
- $X_3$  : Persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air minum layak
- $X_4$  : Persentase balita yang mendapatkan imunisasi campak
- $X_5$  : Persentase bayi baru lahir mendapat asi eksklusif pada bayi < 6 bulan
- $X_6$  : Persentase cakupan pemberian kapsul vitamin a pada balita (6-59 bulan)
- $X_7$  : Persentase bayi berat badan lahir rendah
- $X_8$  : Persentase bayi bergizi kurang
- $X_9$  : Persentase penduduk yang memiliki jaminan kesehatan
- $X_{10}$  : Banyaknya rumah sakit umum
- $X_{11}$  : Persentase puskesmas dengan ketersediaan obat esensial
- $X_{12}$  : Persentase keluarga dengan akses rumah sehat
- $X_{13}$  : Kepadatan penduduk

### Lampiran 2. Output Standar Deviasi

Descriptive Statistics						
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Y	35	19	373	112.57	75.999	5775.899
X1	35	4.23	16.34	10.3969	3.26472	10.658
X2	35	46.09	98.15	85.3077	12.06212	145.495
X3	35	82.18	100.00	94.6274	5.08296	25.836
X4	35	81.30	113.70	100.8314	7.23300	52.316
X5	35	24.50	83.00	63.6657	15.05064	226.522
X6	35	66.40	102.60	94.7486	7.30138	53.310
X7	35	.87	14.57	5.2917	3.16601	10.024
X8	35	4.07	35.31	18.6106	7.12880	50.820
X9	35	53.29	105.06	73.5654	13.65357	186.420
X10	35	3.00	21.00	8.5429	4.23808	17.961
X11	35	56.25	100.00	97.3451	7.81350	61.051
X12	35	9.52	100.00	61.1511	16.74633	280.440
X13	35	461.00	11277.00	2065.8000	2390.55995	5714776.871
Valid N (listwise)	35					

### Lampiran 3. Output Uji Multikolinieritas

Coefficients <sup>a</sup>			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	X1	.354	2.825
	X2	.469	2.133
	X3	.489	2.043
	X4	.672	1.489
	X5	.565	1.768
	X6	.577	1.732
	X7	.539	1.856
	X8	.497	2.012
	X9	.400	2.503
	X10	.477	2.097
	X11	.659	1.518
	X12	.804	1.244
	X13	.417	2.397

a. Dependent Variable: Y

### Lampiran 4. Output Uji Distribusi Poisson

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Y
N		35
Poisson Parameter <sup>a,b</sup>	Mean	112.57
Most Extreme Differences	Absolute	.429
	Positive	.429
	Negative	-.304
Kolmogorov-Smirnov Z		2.535
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000

a. Test distribution is Poisson.

b. Calculated from data.

### Lampiran 5. Output Estimasi Model Poisson Pertama

```
> summary(model_poisson1)

Call:
glm(formula = Y ~ x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x7 + x8 + x9 +
     x10 + x11 + x12 + x13, family = poisson(link = "log"), data = Datastd)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-5.7979  -3.0141  -0.1809   2.7415   8.2210

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  4.56522    0.01893 241.128 < 2e-16 ***
x1           -0.07796    0.02759  -2.826  0.00472 **
x2           -0.07035    0.02415  -2.913  0.00358 **
x3            0.11326    0.02380   4.759 1.95e-06 ***
x4           -0.16823    0.02031  -8.282 < 2e-16 ***
x5            0.21453    0.02167   9.898 < 2e-16 ***
x6            0.10570    0.02430   4.350 1.36e-05 ***
x7            0.02939    0.02747   1.070  0.28464
x8           -0.12056    0.02337  -5.159 2.48e-07 ***
x9            0.05260    0.02753   1.910  0.05608 .
x10           0.14751    0.02280   6.469 9.85e-11 ***
x11          -0.05326    0.01788  -2.979  0.00289 **
x12           0.09166    0.02106   4.352 1.35e-05 ***
x13          -0.62178    0.04053 -15.341 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

    Null deviance: 1246.82  on 34  degrees of freedom
Residual deviance:  434.74  on 21  degrees of freedom
AIC: 684.84

Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

### Lampiran 6. Output Uji Signifikansi Model Poisson Serentak Pertama

```
> MLRT_poisson
'log Lik.' 812.0853 (df=14)
> logLik_poisson
'log Lik.' -328.4202 (df=14)
> logLik_null
'log Lik.' -734.4628 (df=1)
```

### Lampiran 7. Output Estimasi Model Poisson Kedua

```
> summary(model_poisson2)

Call:
glm(formula = Y ~ x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x8 + x10 + x11 +
     x12 + x13, family = poisson(link = "log"), data = Datastd)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-5.7361  -2.9710  -0.3236   2.4882   8.4736

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  4.56702    0.01883 242.514 < 2e-16 ***
x1           -0.06692    0.02486  -2.692  0.00711 **
x2           -0.04737    0.02142  -2.211  0.02701 *
x3            0.10451    0.02350   4.447 8.69e-06 ***
x4           -0.16777    0.02036  -8.239 < 2e-16 ***
x5            0.20398    0.02080   9.807 < 2e-16 ***
x6            0.12080    0.02033   5.943 2.80e-09 ***
x8           -0.12501    0.02169  -5.763 8.26e-09 ***
x10           0.15481    0.02270   6.819 9.14e-12 ***
x11          -0.04371    0.01712  -2.553  0.01069 *
x12           0.08730    0.02098   4.162 3.16e-05 ***
x13          -0.58006    0.03414 -16.992 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

    Null deviance: 1246.82  on 34  degrees of freedom
Residual deviance:  438.97  on 23  degrees of freedom
AIC: 685.07

Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

**Lampiran 8. Output Uji Signifikansi Model Poisson Serentak Kedua**

```

> MLRT_poisson
'log Lik.' 807.8514 (df=12)
> logLik_poisson
'log Lik.' -330.5371 (df=12)
> logLik_null
'log Lik.' -734.4628 (df=1)

```

**Lampiran 9. Output Uji Overdispersi**

```

> phi_pearson
[1] 19.18471
> pearson_chisq
[1] 441.2484
> df_resid
[1] 23

```

**Lampiran 10. Output Estimasi Model DPR Pertama**

```

> summary(genp1)

Call:
vglm(formula = Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X8 + X10 + X11 +
      X12 + X13, family = genpoisson0, data = Datastd, trace = TRUE)

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept):1  3.28839    0.12460  26.392 < 2e-16 ***
(Intercept):2  0.97970    0.18127   5.405 6.49e-08 ***
X1             -0.07504    0.08555  -0.877  0.3804
X2             -0.05250    0.07315  -0.718  0.4729
X3              0.07602    0.07973   0.953  0.3404
X4             -0.13871    0.07028  -1.974  0.0484 *
X5              0.17872    0.07107   2.515  0.0119 *
X6              0.11840    0.07085   1.671  0.0947 .
X8             -0.08220    0.07406  -1.110  0.2670
X10             0.18743    0.07749   2.419  0.0156 *
X11            -0.06476    0.05934  -1.091  0.2751
X12             0.03489    0.06990   0.499  0.6176
X13            -0.50600    0.10399  -4.866 1.14e-06 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Names of linear predictors: loglink(theta), logitlink(lambda)

Log-likelihood: -172.1807 on 57 degrees of freedom

Number of Fisher scoring iterations: 9

No Hauck-Donner effect found in any of the estimates

```

**Lampiran 11. Output Uji Signifikansi Model GPR Pertama Serentak**

```

> MLRT_genp
[1] 41.37716
> logLik_genp
[1] -172.1807
> logLik_null_genp
[1] -192.8693

```

**Lampiran 12. Output Estimasi Model GPR Kedua**

```
> summary(genp2)

Call:
vglm(formula = Y ~ X4 + X5 + X10 + X13, family = genpoisson0,
      data = Datastd, trace = TRUE)

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept):1  3.14694    0.12514  25.148 < 2e-16 ***
(Intercept):2  1.20595    0.17718   6.806 1.00e-11 ***
X4             -0.12171    0.07332  -1.660 0.09690 .
X5              0.15988    0.07277   2.197 0.02801 *
X10            0.19824    0.06745   2.939 0.00329 **
X13           -0.38396    0.09420  -4.076 4.58e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Names of linear predictors: loglink(theta), logitlink(lambda)

Log-likelihood: -177.5276 on 64 degrees of freedom

Number of Fisher scoring iterations: 7

No Hauck-Donner effect found in any of the estimates
```

**Lampiran 13. Output Uji Signifikansi Model GPR Kedua Serentak**

```
> MLRT_genp
[1] 30.68348
> logLik_genp
[1] -177.5276
> logLik_null_genp
[1] -192.8693
```

**Lampiran 14. Output Estimasi Model GPR Ketiga**

```
> summary(genp3)

Call:
vglm(formula = Y ~ +X5 + X10 + X13, family = genpoisson0, data = Datastd,
      trace = TRUE)

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept):1  3.10900    0.12526  24.820 < 2e-16 ***
(Intercept):2  1.26789    0.17664   7.178 7.08e-13 ***
X5              0.15142    0.07525   2.012 0.044198 *
X10            0.20707    0.06954   2.978 0.002904 **
X13           -0.33094    0.09281  -3.566 0.000363 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Names of linear predictors: loglink(theta), logitlink(lambda)

Log-likelihood: -178.831 on 65 degrees of freedom

Number of Fisher scoring iterations: 6

No Hauck-Donner effect found in any of the estimates
```

**Lampiran 15 Output Uji Signifikansi Model GPR Kedua Serentak**

```
> MLRT_genp
[1] 28.07665
> logLik_genp
[1] -178.831
> logLik_null_genp
[1] -192.8693
```

**Lampiran 16.** *Output* nilai AIC model poisson 1

```

> LLp1
[1] -328.4202
> kp1
[1] 14
> AIC_manua11
[1] 684.8404

```

**Lampiran 17.** *Output* nilai AIC model poisson 2

```

> LLp2
[1] -330.5371
> kp2
[1] 12
> AIC_manua12
[1] 685.0743

```

**Lampiran 18.** *Output* nilai AIC model GPR 1

```

> LLg1
[1] -172.1807
> kg1
[1] 13
> AIC_manua121
[1] 370.3615

```

**Lampiran 19.** *Output* nilai AIC model GPR 2

```

> LLg2
[1] -177.5276
> kg2
[1] 6
> AIC_manua122
[1] 367.0552

```

**Lampiran 20.** *Output* nilai AIC model GPR 3

```

> LLg3
[1] -178.831
> kg3
[1] 5
> AIC_manua123
[1] 367.662

```

**Lampiran 21.** *Output* perbandingan nilai AIC

```

> aic_comparison
      AIC_Poisson1 AIC_Poisson2 AIC_GPR1 AIC_GPR2 AIC_GPR3
[1,]      684.8404      685.0743  370.3615  367.0552  367.662

```

**Lampiran 22.** *Output* Pseudo  $R^2$ 

```

> r2_p
[1] 0.3779468
> chi_p2
[1] 784.2092
> chi_0
[1] 1260.679

```

**Lampiran 23.** Variansi Model GPR di Setiap Observasi

X5	X10	X13	$Var(y_i) = \mu_i(1 - \theta\mu_i)^2$
76,9	12	864	9397,05332
56,6	18	1314	13458,16105

X5	X10	X13	$Var(y_i) = \mu_i(1 - \theta\mu_i)^2$
71,1	7	1275	3390,897381
78,1	4	915	2404,226223
73,3	11	1048	8468,807228
82,6	11	729	11422,57231
78,8	4	899	2350,04177
77,9	7	1178	4287,702414
78,9	12	994	8288,485901
83	12	1839	9544,7203
65,2	8	1890	3743,084492
51,5	9	552	2075,590962
49,3	8	1189	1696,956175
67,6	11	1003	6749,105742
49,6	11	738	3717,741441
70,1	6	461	3007,814225
80,9	4	636	2877,267085
59,3	10	864	2525,718568
44,7	8	1955	1319,504699
82,8	6	1196	3864,372233
63,5	5	1269	1639,581218
24,5	6	1060	463,283204
53	4	935	913,1074663
63,3	6	1044	2033,63587
47,3	3	967	590,5697373
69,7	5	1128	1872,194347
56,7	9	1340	2101,408475
60	9	1682	2906,334061
69,6	14	1172	1352,118241
53,2	6	6581	29,97240782
71,6	16	11277	6668,444062
26,8	4	3618	90,46770094
81,3	21	4580	7122,214081
58,1	8	6873	224,5706039
51,5	4	7238	1283,120689

#### Lampiran 24. Syntax Rstudio

```
# Proses install dan load packages yang akan digunakan
install.packages("aod")
install.packages("VGAM")
install.packages("ggplot2")
install.packages("caret")
```

```

library(aod)
library(MASS)
library(car)
library(VGAM)
library(AER)
library(gamlss)
library(DHARMa)
library(reshape2)
library(ggplot2)
library(caret)
# Membaca data
Data <- read.csv (file.choose ("C: \\Users \\ANISA SURYANTI \\Downloads
\\ini(1).csv"))
# Uji multikolinearitas dengan VIF (menggunakan data asli dulu)
model <- lm(Y ~ X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8+X9+X10+X11+X12+X13,
data=Dataku)
vif(model)
# Buat copy data baru untuk distandarisasi
Datastd <- Dataku
Datastd[, paste0("X", 1:13)] <- scale(Datastd[, paste0("X", 1:13)])
print(Datastd)
summary(Datastd)
# fitting model regresi Poisson 1
model_poisson1 <- glm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 +
X10 + X11 + X12 + X13, family = poisson(link = "log"), data = Datastd)
summary(model_poisson1)
# Uji Serentak Poisson 1
logLik_poisson <- logLik(model_poisson1)
model_null <- glm(Y ~ 1, family = poisson, data = Datastd)
logLik_null <- logLik(model_null)
MLRT_poisson <- 2 * (logLik_poisson - logLik_null)
MLRT_poisson

```

```

logLik_poisson
logLik_null
# fitting model regresi Poisson 2
model_poisson2 <- glm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X8 + X10 + X11
+ X12 + X13, family = poisson(link = "log"), data = Datastd)
summary(model_poisson2)
# Uji Serentak Poisson 2
logLik_poisson <- logLik(model_poisson2)
model_null <- glm(Y ~ 1, family = poisson, data = Datastd)
logLik_null <- logLik(model_null)
MLRT_poisson <- 2 * (logLik_poisson - logLik_null)
MLRT_poisson
logLik_poisson
logLik_null
# Uji Overdispersi (Poisson)
pearson_chisq <- sum(residuals(model_poisson2, type = "pearson")^2)
df_resid <- df.residual(model_poisson2)
phi_pearson <- pearson_chisq / df_resid
phi_pearson
pearson_chisq
df_resid
# Generalized Poisson Regression 1
genp1 <- vglm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X8 + X10 + X11 + X12 +
X13, family = genpoisson0, data = Datastd, trace = TRUE)
summary(genp1)
# Uji Serentak GPR 1
logLik_genp <- logLik(genp1)
model_null_genp <- vglm(Y ~ 1, family = genpoisson0, data = Datastd)
logLik_null_genp <- logLik(model_null_genp)
MLRT_genp <- 2 * (logLik_genp - logLik_null_genp)
MLRT_genp
logLik_genp

```

```

logLik_null_genp
# Generalized Poisson Regression 2
genp2 <- vglm(Y ~ X4 + X5 + X10 + X13, family = genpoisson0, data = Datastd,
trace = TRUE)
summary(genp2)
# Uji Serentak GPR 2
logLik_genp <- logLik(genp2)
model_null_genp <- vglm(Y ~ 1, family = genpoisson0, data = Datastd)
logLik_null_genp <- logLik(model_null_genp)
MLRT_genp <- 2 * (logLik_genp - logLik_null_genp)
MLRT_genp
logLik_genp
logLik_null_genp
# Generalized Poisson Regression 3
genp3 <- vglm(Y ~ X5 + X10 + X13, family = genpoisson0, data = Datastd, trace
= TRUE)
summary(genp3)
# Uji Serentak GPR 3
logLik_genp <- logLik(genp3)
model_null_genp <- vglm(Y ~ 1, family = genpoisson0, data = Datastd)
logLik_null_genp <- logLik(model_null_genp)
MLRT_genp <- 2 * (logLik_genp - logLik_null_genp)
MLRT_genp
logLik_genp
logLik_null_genp
# Bandingkan AIC
logLik(model_poisson1)
LLp1 <- as.numeric(logLik(model_poisson1))
kp1 <- length(coef(model_poisson1))
AIC_manual1 <- -2 * LLp1 + 2 * kp1
LLp1
kp1

```

```
AIC_manual1
logLik(model_poisson2)
LLp2 <- as.numeric(logLik(model_poisson2))
kp2 <- length(coef(model_poisson2))
AIC_manual2 <- -2 * LLp2 + 2 * kp2
LLp2
kp2
AIC_manual2
logLik(genp1)
LLg1 <- as.numeric(logLik(genp1))
kg1 <- length(coef(genp1))
AIC_manual21 <- -2 * LLg1 + 2 * kg1
LLg1
kg1
AIC_manual21
logLik(genp2)
LLg2 <- as.numeric(logLik(genp2))
kg2 <- length(coef(genp2))
AIC_manual22 <- -2 * LLg2 + 2 * kg2
LLg2
kg2
AIC_manual22
logLik(genp3)
LLg3 <- as.numeric(logLik(genp3))
kg3 <- length(coef(genp3))
AIC_manual23 <- -2 * LLg3 + 2 * kg3
LLg3
kg3
AIC_manual23
aic_comparison <- cbind(AIC_Poisson1 = aic_poisson1, AIC_Poisson2 =
aic_poisson2, AIC_GPR1 = aic_genp1, AIC_GPR2 = aic_genp2, AIC_GPR3 =
aic_genp3)
```

```
aic_comparison
# akurasi model
Y <- Datastd$Y
mu_hat <- predict(genp3, type = "response")
chi_p2 <- sum((Y - mu_hat)^2 / mu_hat)
chi_0 <- (length(Y)* var(Y)) / mean(Y)
r2_p <- 1 - (chi_p2 / chi_0)
r2_p
chi_p2
```

**Lampiran 25. Hasil Transformasi**

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Y</b>	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>X3</b>	<b>X4</b>	<b>X5</b>	<b>X6</b>
Cilacap	243	0.1816825	-0.40852794	-1.156.300.465	-0.08729826	0.87931720	0.37683654
Banyumas	242	0.6533919	-0.19131908	-0.208034030	-0.23937893	-0.46946275	0.06182780
Purbalingga	73	14.069.016	-0.67299216	-2.322.943.611	0.96344094	0.49395150	-0.95167858
Banjarnegara	73	13.793.342	-325.131.108	-1.390.416.037	-0.33615754	0.95904804	0.41792464
Kebumen	102	18.204.131	0.69409719	-1.433.697.908	-0.68179543	0.64012470	0.55488496
Purworejo	114	0.2858261	-0.32147859	-0.662493670	135.055.538	125.803.867	0.62336512
Wonosobo	209	15.876.215	-225.231.613	-0.003428824	0.47954789	100.555.769	0.29466035
Magelang	131	0.1724934	-0.01390421	0.565137566	-0.44676166	0.94575957	0.67814925
Boyolali	97	-0.1797572	0.33180608	-0.052612767	0.71458165	101.220.193	0.76032545
Klaten	165	0.5768157	0.98260362	0.962543832	-0.98595678	128.461.561	-0.12991665
Sukoharjo	373	-0.8628168	0.85990548	0.999923629	-146.984.982	0.10194157	0.70554132
Wonogiri	39	0.1663673	0.89638330	0.382173296	-135.924.570	-0.80831879	0.36314051
Karanganyar	121	-0.1858832	0.97182608	0.757938626	0.79753475	-0.95449199	0.71923735
Sragen	44	0.7575355	0.82840191	0.691048462	0.21686309	0.26140324	-388.262.947
Grobogan	62	0.4052850	0.42963297	-2.448.854.507	0.96344094	-0.93455928	-122.559.923
Blora	128	0.3348349	0.44870092	-0.213936103	0.72840717	0.42750914	0.03443574
Rembang	69	11.557.317	0.84000849	0.140188292	0.94961542	114.508.665	0.71923735

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Y</b>	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>X3</b>	<b>X4</b>	<b>X5</b>	<b>X6</b>
Pati	99	-0.3329095	0.86985398	0.254295042	-0.64031888	-0.29006837	0.44531670
Kudus	48	-0.9669604	0.56476672	-0.001461466	111.552.161	-126.012.686	107.533.419
Jepara	152	-11.599.325	-122.844.994	-2.132.109.909	0.35511825	127.132.714	0.28096432
Demak	119	0.4941134	0.68746486	-0.465757895	177.914.636	-0.01101045	-151.321.590
Semarang	70	-0.9884018	0.01594128	0.238556180	-0.75092301	-260.226.257	-0.55449365
Temanggung	127	-0.3482248	-127.819.242	0.624158299	-0.55736579	-0.70865525	-182.822.464
Kendal	56	-0.3084052	-0.57848144	0.423487808	0.94961542	-0.02429892	-0.19839681
Batang	53	-0.4523684	-195.717.737	0.425455166	106.021.955	-108.737.672	0.25357225
Pekalongan	129	-0.2226398	-0.15235413	0.201176383	-160.810.498	0.40093220	0.08921987
Pemalang	183	14.191.538	-0.37951149	0.600550006	-0.50206373	-0.46281851	0.51379687
Tegal	133	-0.9485822	0.04661582	0.696950536	0.67310511	-0.24355872	0.17139606
Brebes	161	16.488.824	-0.20789991	-1.150.398.392	-0.03199619	0.39428796	-148.582.384
Kota Magelang	21	-13.130.849	-0.03131408	1.056.977.004	-270.032.072	-0.69536678	-0.67775794
Kota Surakarta	25	-0.5993947	0.38652281	0.891718953	-163.575.601	0.52717268	0.71923735
Kota Salatiga	38	-17.572.268	106.467.872	0.803187854	0.43807134	-244.944.514	0.71923735
Kota Semarang	185	-18.889.378	0.82923095	1.033.368.711	-0.23937893	117.166.360	0.70554132
Kota Pekalongan	37	-10.986.715	0.44621380	0.836632936	0.28599067	-0.36979920	0.71923735
Kota Tegal	19	-0.8321863	0.73057501	1.056.977.004	0.45189686	-0.80831879	0.44531670

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>X7</b>	<b>X8</b>	<b>X9</b>	<b>X10</b>	<b>X11</b>	<b>X12</b>	<b>X13</b>
Cilacap	-0.177420135	0.2720555	-0.89466911	0.8157328	-0.07360884	0.15698110	-0.50272741
Banyumas	1.035.462.174	0.1991119	0.09774523	22.314.673	-0.31677766	0.37075929	-0.31448699
Purbalingga	1.187.072.462	10.000.884	-0.07437091	-0.3640460	0.33977813	-211.993.579	-0.33080116
Banjarnegara	0.359532970	-0.1193148	-148.499.084	-10.719.133	0.33977813	-0.05619995	-0.48139349
Kebumen	2.191.490.625	0.1738622	-0.24868428	0.5797770	0.33977813	-164.938.491	-0.42575799
Purworejo	-0.616458263	-11.896.214	-0.38784201	0.5797770	-0.82359265	0.05128629	-0.55919953
Wonosobo	-0.158468849	-0.1403562	-0.86171070	-10.719.133	0.33977813	0.66216643	-0.48808648
Magelang	0.350057327	0.6185374	-0.81117447	-0.3640460	-0.57402466	-0.56556531	-0.37137743
Boyolali	-0.180578683	-0.1642032	-0.38198274	0.8157328	0.33977813	0.78398417	-0.44834684
Klaten	0.552204379	14.195.139	0.46761182	0.8157328	-116.530.882	0.22983288	-0.09487317
Sukoharjo	0.233191063	0.2229588	0.30135496	-0.1280903	0.33977813	121.572.058	-0.07353926
Wonogiri	-0.398518473	0.8163267	-0.67860842	0.1078655	-0.85942806	-0.24788375	-0.63324076
Karanganyar	-0.063712419	-0.7617793	-0.24502223	-0.1280903	0.33977813	-0.57571678	-0.36677599
Sragen	-1.169.204.107	-0.6916413	-0.94447292	0.5797770	0.33977813	0.13010954	-0.44458203
Grobogan	-0.963898508	-11.377.192	226.640.857	0.5797770	0.33977813	0.36478783	-0.55543472
Blora	-0.221639803	14.896.519	-121.619.670	-0.6000018	0.33977813	0.24715011	-0.67130716
Rembang	0.305837660	23.425.305	0.53938791	-10.719.133	0.33977813	-0.07292003	-0.59810255
Pati	-0.133200468	0.8808537	-0.40908187	0.3438212	0.33977813	0.55587448	-0.50272741

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>X7</b>	<b>X8</b>	<b>X9</b>	<b>X10</b>	<b>X11</b>	<b>X12</b>	<b>X13</b>
Kudus	2.529.455.226	-0.6299198	-0.10806173	-0.1280903	0.33977813	115.720.029	-0.04634897
Jepara	-0.401677021	0.5792601	-100.379.806	-0.6000018	0.33977813	0.24535867	-0.36384781
Demak	-0.793336933	-19.190.571	155.743.656	-0.8359575	0.33977813	-125.049.152	-0.33331103
Semarang	-0.565921500	0.2818748	0.68001046	-0.6000018	0.33977813	0.81025859	-0.42073825
Temanggung	-1.396.619.540	-0.1936612	-110.706.774	-10.719.133	0.33977813	0.94461639	-0.47302725
Kendal	-0.199529969	0.6129264	-0.47499869	-0.6000018	0.33977813	0.33254196	-0.42743124
Batang	-0.275335113	0.2762637	-0.42665969	-13.078.691	0.33977813	-308.313.194	-0.45964127
Pekalongan	0.248983801	-0.1417590	-0.14907664	-0.8359575	0.33977813	-109.463.647	-0.39229303
Pemalang	0.008934178	-0.5920453	-0.81923097	0.1078655	-525.950.370	0.14981535	-0.30361088
Tegal	0.078422227	0.6129264	-103.089.720	0.1078655	0.33977813	-0.18757202	-0.16054816
Brebes	-0.986008342	-19.204.598	-0.11904787	12.876.443	-0.10176523	0.69262087	-0.37388730
Kota Magelang	-0.834398053	0.2692499	147.247.711	-0.6000018	0.33977813	231.984.314	188.876.251
Kota Surakarta	-0.695421955	-14.351.046	150.982.997	17.595.558	0.33977813	-0.79964645	385.315.583
Kota Salatiga	-1.361.875.515	-0.4489636	167.022.757	-10.719.133	0.33977813	-0.73336327	0.64930394
Kota Semarang	-0.796495481	-20.396.945	230.669.107	29.393.346	0.33977813	0.47585695	105.172.012
Kota Pekalongan	0.378484256	0.2510140	0.35115877	-0.1280903	0.33977813	0.25073299	201.090.962
Kota Tegal	2.930.590.782	12.062.942	0.65730578	-10.719.133	0.33977813	0.28895032	216.359.351

## RIWAHAT HIDUP



Anisa Suryanti, lahir di Madiun 06 April 2002, akrab disebut Nisa. Tinggal di Jalan Bahtera 07/02, Desa Maju Jaya, Kecamatan Pelepat Ilir, Kabupaten Bungo. Anak kedua dari Ayahanda Surono dan Ibunda Istiqomah. Adik dari Ahmad Yudi Suryanto dan kakak dari Bayu Setiawan. Pendidikan yang ditempuh Sekolah Dasar yaitu SDN 167/II Maju Jaya, lulus pada tahun 2015. Setelah itu pendidikan di Sekolah Menengah yaitu SMPN 4 Pelepat Ilir, lulus pada tahun 2018. Pendidikan selanjutnya pada sekolah menengah atas yaitu SMAN 6 Bungo, lulus pada tahun 2021. Pada tahun yang sama melanjutkan kuliah di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Jurusan Matematika melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti organisasi intra kampus yaitu menjadi anggota Dewan Eksekutif Mahasiswa (DEMA) fakultas Sains dan Teknologi pada periode tahun 2023. Selain itu penulis juga aktif di komunitas dan juga kegiatan di luar kampus.



**KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

**BUKTI KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : Anisa Suryanti  
NIM : 210601110020  
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika  
Judul Skripsi : Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kasus  
Campak dengan Metode *Generalized Poisson Regression*  
Pembimbing I : Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si  
Pembimbing II : Erna Herawati, M.Pd

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	30 September 2024	Konsultasi Topik dan Data	1.
2.	11 Oktober 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	2.
3.	14 Oktober 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	3.
4.	21 Oktober 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	4.
5.	25 Oktober 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	5.
6.	29 Oktober 2024	ACC Bab I, II, dan III	6.
7.	30 Oktober 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	7.
8.	7 November 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	8.
9.	11 November 2024	ACC Kajian Agama Bab I dan II	9.
10.	28 November 2024	ACC Seminar Proposal	10.
11.	11 Maret 2025	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	11.
12.	14 Maret 2025	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	12.
13.	28 April 2025	Konsultasi Bab IV dan V	13.
14.	30 April 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	14.
15.	1 Mei 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	15.



**KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

16.	8 Mei 2025	ACC Bab IV dan V	16. ✓
17.	12 Mei 2025	ACC Kajian Agama Bab IV	17. ✓
18.	14 Mei 2025	ACC Seminar Hasil	18. ✓
19.	2 Juni 2025	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	19. ✓
20.	10 Juni 2025	ACC Sidang Skripsi	20. ✓
21.	18 Juni 2025	ACC Keseluruhan	21. ✓

Malang, 18 Juni 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika

Dr. Elly Susanti, M.Sc.

NIP. 19741129 200012 2 005