

**PEMODELAN JUMLAH KEMATIAN IBU BERDASARKAN
PUSKESMAS DI KOTA MEDAN MENGGUNAKAN METODE
*ZERO INFLATED NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION***



**SARAH HABIBAH
NIM 21337094**

**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

**PEMODELAN JUMLAH KEMATIAN IBU BERDASARKAN
PUSKESMAS DI KOTA MEDAN MENGGUNAKAN METODE
*ZERO INFLATED NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION***

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Statistika*



**Oleh
SARAH HABIBAH
NIM 21337094**

**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

PERSETUJUAN SKRIPSI

PEMODELAN JUMLAH KEMATIAN IBU BERDASARKAN PUSKESMAS DI KOTA MEDAN MENGGUNAKAN METODE *ZERO INFLATED NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION*

Nama : Sarah Habibah
NIM : 21337094
Program Studi : S1 Statistika
Departemen : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

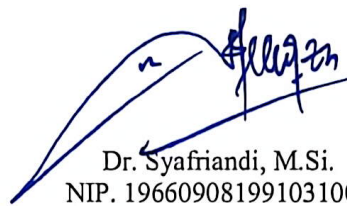
Padang, 20 Mei 2026

Mengetahui :
Ketua Departemen Statistika



Dr. Yenni Kurniawati, S.Si., M.Si.
NIP. 198402232010122005

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dr. Syafriandi, M.Si.
NIP. 196609081991031003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Sarah Habibah
NIM : 21337094
Program Studi : S1 Statistika
Departemen : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PEMODELAN JUMLAH KEMATIAN IBU BERDASARKAN PUSKESMAS DI KOTA MEDAN MENGGUNAKAN METODE *ZERO INFLATED NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION*

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 20 Mei 2026

Tim Penguji

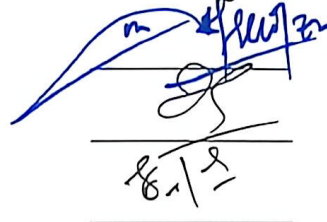
Nama

Tanda Tangan

Ketua : Dr. Syafriandi, M.Si.

Anggota : Dra. Nonong Amalita, M.Si.

Anggota : Fenni Kurnia Mutiya, M. Stat.

The image shows three handwritten signatures in blue ink, each written over a horizontal line. The first signature is the most prominent and appears to be 'Dr. Syafriandi'. The second signature is smaller and less legible. The third signature is also smaller and appears to be 'Fenni Kurnia Mutiya'.

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sarah Habibah
NIM : 21337094
Program Studi : S1 Statistika
Departemen : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul "**Pemodelan Jumlah Kematian Ibu Berdasarkan Puskesmas Di Kota Medan Menggunakan Metode *Zero Inflated Negative Binomial Regression***" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun masyarakat dan Negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 20 Mei 2026

Disetujui Oleh:
Kepala Departemen Statistika



Dr. Yenni Kurniawati, S.Si., M.Si.
NIP. 198402232010122005

Saya yang menyatakan,



Sarah Habibah
NIM. 21337094

Pemodelan Jumlah Kematian Ibu Berdasarkan Puskesmas Di Kota Medan Menggunakan Metode *Zero Inflated Negative Binomial Regression*

Sarah Habibah

ABSTRAK

Kematian ibu merupakan salah satu indikator penting dalam menilai derajat kesehatan masyarakat dan masih menjadi permasalahan di Indonesia, termasuk di Kota Medan. Data jumlah kematian ibu berdasarkan puskesmas di Kota Medan tahun 2023 berbentuk data *count* menunjukkan adanya karakteristik overdispersi dan *excess zero*, sehingga pendekatan regresi Poisson kurang sesuai digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model terbaik serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi jumlah kematian ibu berdasarkan puskesmas di Kota Medan tahun 2023.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Zero Inflated Negative Binomial Regression* (ZINB). Pengujian signifikansi parameter secara simultan dilakukan menggunakan uji *Likelihood Ratio* (LR) dan secara parsial menggunakan uji Wald. Pemilihan model terbaik dilakukan berdasarkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC). Variabel yang digunakan meliputi persentase K1 pada ibu hamil, persentase K6 pada ibu hamil, persentase persalinan ditolong fasyankes, persentase KF1, persentase KF Lengkap, persentase ibu nifas mendapat vit A, persentase imunisasi Td2+ pada ibu hamil, dan persentase ibu hamil dengan komplikasi kebidanan yang diatangani.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik adalah model ZINB Revisi dengan nilai AIC sebesar 90,89151. Hasil uji simultan menunjukkan bahwa model signifikan secara keseluruhan. Secara parsial, variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kematian ibu adalah persentase imunisasi Td2+ pada ibu hamil. Dengan demikian, model ZINB Revisi dinilai lebih sesuai dalam memodelkan jumlah kematian ibu karena mampu mengakomodasi kondisi overdispersi dan *excess zero* pada data.

Kata Kunci : Kematian Ibu, ZINB, Overdispersi, *Excess Zero*

Modeling the Number of Maternal Deaths Based on Public Health Centers in Medan City Using the *Zero Inflated Negative Binomial Regression Method*

Sarah Habibah

ABSTRACT

Maternal mortality is one of the important indicators in assessing the degree of public health and remains a major problem in Indonesia, including Medan City. Data on the number of maternal deaths based on public health centers in Medan City in 2023 are count data that exhibit characteristics of overdispersion and excess zeros, making Poisson regression less appropriate for analysis. This study aims to determine the best model and identify the factors affecting the number of maternal deaths based on public health centers in Medan City in 2023.

The methods used in this study were *Zero Inflated Negative Binomial Regression* (ZINB). Simultaneous parameter significance testing was conducted using the *Likelihood Ratio* (LR) test, while partial significance testing was performed using the Wald test. The best model was selected based on the *Akaike Information Criterion* (AIC) value. The variables used in this study included the percentage of first antenatal visits (K1), sixth antenatal visits (K6), deliveries assisted by health facilities, first postpartum visits (KF1), complete postpartum visits, postpartum mothers receiving vitamin A, Td2+ immunization coverage among pregnant women, and the percentage of pregnant women with treated obstetric complications.

The results showed that the best model was the revision ZINB model with an AIC value of 90,89151. The simultaneous test indicated that the model was significant overall. Partially, the variables that significantly affected the number of maternal deaths were the percentage Td2+ immunization coverage among pregnant women. Therefore, the revision ZINB model was considered more appropriate for modeling the number of maternal deaths because it was able to accommodate overdispersion and excess zero conditions in the data.

Keywords: Maternal Mortality, ZINB, Overdispersion, Excess Zero

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi yang berjudul “Pemodelan Jumlah Kematian Ibu Berdasarkan Puskesmas di Kota Medan Tahun 2023 Menggunakan *Zero Inflated Negative Binomial Regression*” dengan baik. Shalawat beserta salam untuk Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari alam kebodohan kepada alam yang berilmupengetahuan dan berakhlak mulia.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Terima kasih yang tak terhingga penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang turut membantu penyelesaian skripsi ini, baik berupa sumbangan pikiran, ide, bimbingan, dorongan serta motivasi yang sangat berarti kepada penulis, yaitu:

1. Bapak Dr. Syafriandi, M.Si., Dosen Pembimbing sekaligus Penasehat Akademik penulis, yang dengan penuh kesabaran telah membimbing penulis serta memberikan arahan dan nasehat yang sangat berharga dalam penyusunan skripsi.
2. Ibu Dra. Nonong Amalita, M.Si., dan Ibu Fenni Kurnia Mutiya, M.Stat. Dosen Penguji 1 dan Penguji 2 yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Ibu Dr. Yenni Kurniawati, M.Si., Kepala Departemen Statistika dan Koordinator Program Studi S1 Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

4. Bapak dan Ibu Dosen beserta Tenaga Kependidikan Departemen Statistika yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan di FMIPA UNP. Ilmu yang diberikan telah membantu dalam menyusun skripsi ini.
5. Kedua orangtua tercinta penulis, terimakasih atas segala perjuangan, kasih sayang, doa tulus, serta dukungan moril dan materil yang tiada henti. Semoga Papa dan Mama selalu diberi kesehatan, kebahagiaan, dan umur panjang, sehingga dapat terus menemani penulis hingga mencapai kesuksesan di masa depan.
6. Kepada saudara/i penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa statistika angkatan 2021 dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Semoga segala bimbingan, bantuan, dan motivasi yang telah diberikan menjadi amal kebaikan dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan skripsi ini. Namun, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Terakhir, penulis menyampaikan harapan semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca.

Padang, Mei 2026

Penulis

Sarah Habibah

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Batasan Masalah	9
C. Rumusan Masalah.....	10
D. Tujuan Penelitian	10
E. Manfaat Penelitian	10
BAB II KERANGKA TEORITIS	12
A. Kajian Teori	12
1. Angka Kematian Ibu.....	12
2. Faktor-faktor yang Menyebabkan Kematian Ibu.....	13
3. <i>Generalized Linear Model</i>	19
4. Distribusi Poisson	20
5. Multikolinearitas	22
6. Regresi Poisson.....	23
7. Overdispersi	24
8. Distribusi Binomial Negatif.....	25
9. Regresi Binomial Negatif	27
10. <i>Excess Zero</i>	30
11. Regresi <i>Zero Inflated Negative Binomial</i>	30
12. Estimasi Parameter Regresi <i>Zero Inflated Negative Binomial</i>	33
13. Uji Signifikansi Parameter Secara Simultan (Uji Serentak).....	43
14. Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial	44
15. Uji Kelayakan Model.....	45
B. Penelitian Relevan	46

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	48
A. Jenis Penelitian	48
B. Jenis dan Sumber Data.....	48
C. Variabel Penelitian.....	48
D. Struktur Data.....	49
E. Teknik Analisis Data	49
F. Diagram Alir.....	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
A. Hasil Penelitian.....	52
1. Deskripsi Data.....	52
2. Hasil Analisis.....	61
B. Pembahasan	75
BAB V PENUTUP	80
A. Kesimpulan.....	80
B. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN.....	88

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Variabel Penelitian	48
2. Struktur Data Penelitian	49
3. Statistika Deskriptif Data Jumlah Kematian Ibu di Kota Medan.....	52
4. Nilai VIF dan Tolerance Variabel Bebas	62
5. Estimasi Parameter Model Regresi Poisson.....	63
6. Nilai Deviasi Model Regresi Poisson	64
7. Estimasi Parameter Model Regresi Binomial Negatif	65
8. Tabel Proporsi Nilai 0 Pada Data.....	66
9. Hasil Pendugaan Parameter Model ZINB untuk $(\ln\mu_i)$	67
10. Hasil Pendugaan Parameter Model ZINB untuk $(\text{logit}\pi_i)$	68
11. Pengujian Parameter Secara Parsial Model ZINB	70
12. Hasil Pendugaan Parameter Model ZINB Revisi untuk $(\ln\mu_i)$	72
13. Hasil Pendugaan Parameter Model ZINB Revisi untuk $(\text{logit}\pi_i)$	72
14. Pengujian Parameter Secara Parsial Model ZINB Revisi	73
15. Nilai AIC	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Angka Kematian Ibu di Asia Tenggara Tahun 2020	2
2. Persentase Jumlah Kematian Ibu Terbanyak di 5 Provinsi Tahun 2023	3
3. Perbandingan Jumlah Kematian Ibu, Sasaran Lahir Hidup, dan AKI di Provinsi Sumatera Utara 2022-2023.....	4
4. Perbandingan Jumlah Kematian Ibu, Sasaran Lahir Hidup, dan AKI di Kota Medan 2022-2023.....	5
5. Diagram Alir Penelitian.....	51
6. Grafik Jumlah Kematian Ibu di Kota Medan	53
7. Grafik Persentase K1 pada Ibu Hamil Berdasarkan Puskesmas di Kota Medan.....	54
8. Grafik Persentase K6 pada Ibu Hamil Berdasarkan Puskesmas di Kota Medan.....	55
9. Grafik Persentase Persalinan Ditolong Fasyankes Berdasarkan Puskesmas di Kota Medan	56
10. Grafik Persentase KF1 Berdasarkan Puskesmas di Kota Medan	57
11. Grafik Persentase KF Lengkap Berdasarkan Puskesmas di Kota Medan	58
12. Grafik Persentase Ibu Nifas Mendapat vit A.....	59
13. Grafik Persentase Imunisasi Td2+ Pada Ibu Hamil Berdasarkan Puskesmas di Kota Medan.....	60
14. Grafik Persentase Ibu Hamil dengan Komplikasi Kebidanan yang Ditangani.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Jumlah Kematian Ibu Berdasarkan Puskesmas di Kota Medan Tahun 2023.....	88
2. Syntax R studio	90
3. Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> untuk Pemeriksaan Sebaran Poisson	94
4. Hasil Pemeriksaan Multikolinearitas	94
5. Hasil Pendugaan Parameter Regresi Poisson.....	94
6. Hasil Pemeriksaan Overdispersi	95
7. Hasil Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> untuk Pemeriksaan Sebaran Distribusi Binomial Negatif	95
8. Hasil Pendugaan Parameter Regresi Binomial Negatif	95
9. Hasil Pemeriksaan <i>Excess Zero</i>	96
10. Hasil Pendugaan Parameter Regresi <i>Zero Inflated Negative Binomial</i>	96
11. Hasil Pendugaan Parameter Regresi <i>Zero Inflated Negative Binomial</i> Revisi.....	97
12. Hasil Uji Signifikansi Parameter Secara Simultan.....	97
13. Hasil Uji Kelayakan Model.....	98
14. Tahapan Algoritma <i>Expectation Maximization</i> Menggunakan Data Kecil pada <i>Negative Binomial State</i>	98
15. Tahapan Algoritma <i>Expectation Maximization</i> Menggunakan Data Kecil pada <i>Zero State</i>	105
16. Tabel <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	114

BAB I

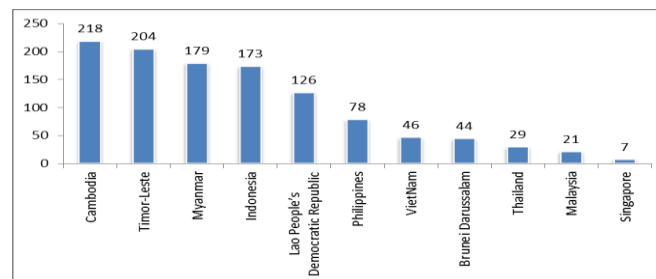
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Isu krusial terkait kesehatan masih menjadi permasalahan besar di dunia kesehatan. Salah satunya kesehatan perempuan, termasuk Angka Kematian Ibu (AKI) yang merupakan salah satu indikator untuk mengukur kualitas kesehatan suatu negara. Menurut Kementerian Kesehatan (2024), kematian ibu didefinisikan sebagai semua kematian selama periode kehamilan, persalinan, dan nifas yang disebabkan oleh pengelolaannya tetapi bukan karena sebab lain seperti kecelakaan atau insidental. AKI adalah semua kematian dalam ruang lingkup tersebut di setiap 100.000 kelahiran hidup.

Pemerintah Indonesia bekerja sama dengan seluruh anggota Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) membentuk program *Sustainable Development Goals* dalam rangka menurunkan kematian ibu. *Sustainable Development Goals* (SDGs) atau Tujuan Pembangunan Berkelanjutan merupakan tujuan global PBB pada tahun 2015 yang mencakup 169 target sebagai seruan universal untuk bertindak guna mengakhiri kemiskinan, melindungi planet bumi, dan memastikan bahwa pada tahun 2030 semua orang menikmati kedamaian dan kesejahteraan (*United Nations, n.d.*). SDGs terdiri dari 17 tujuan diantaranya kesehatan dan kesejahteraan yang baik yang merupakan tujuan SDGs ke-3 yakni memastikan kehidupan yang sehat dan meningkatkan kesejahteraan bagi semua orang di segala usia. Salah satu sasarannya adalah menurunkan AKI secara global hingga kurang dari 70 per 100.000 kelahiran hidup pada tahun 2030 (*UNICEF, n.d.*).

Menurut data *The World Factbook* estimasi pada tahun 2020 yang diterbitkan oleh *Central Intelligence Agency*, Indonesia menduduki peringkat ke-52 dari 186 negara di dunia dengan kasus AKI tertinggi dengan jumlah sebesar 173 per 100.000 kelahiran hidup (tidak termasuk penyebab yang tidak disengaja atau insiden) (*Central Intelligence Agency*, 2020). Sementara itu, berdasarkan data World Health Organization (WHO) dalam Laporan Maternal Mortality, *Trends in maternal mortality 2000 to 2020*, mencatat pada tahun 2020 Indonesia berada di urutan ke-4 di wilayah Asia Tenggara dengan AKI tertinggi (*World Health Organization*, 2023). Gambar 1 menyajikan AKI di Asia Tenggara tahun 2020.



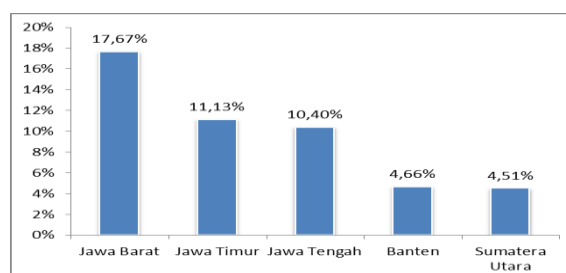
Gambar 1. Angka Kematian Ibu di Asia Tenggara Tahun 2020

Data terkait AKI dikumpulkan secara berkala dalam Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) yaitu pada tahun 1987, 1991, 1994, 1997, 2002, 2007, dan 2012 yang diselenggarakan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana (BKKBN), dan Kementerian Kesehatan. Pertanyaan-pertanyaan yang dicakup dalam SDKI merujuk pada instrumen *Demographic and Health Surveys* (DHS) (BPS Kabupaten Rokan Hilir, 2017). DHS adalah survei rumah tangga representatif nasional yang menyediakan data untuk berbagai indikator pemantauan dan evaluasi dampak di bidang kependudukan, kesehatan dan gizi. Survei DHS standar memiliki ukuran sampel yang besar (biasanya antara 5.000 dan 30.000 rumah tangga) dan dilakukan setiap

5 tahun untuk melihat perbandingan dari waktu ke waktu (The DHS Program, n.d.).

Berdasarkan data dari SDKI, Survei Penduduk Antar Sensus (SUPAS 2015), dan hasil Long Form Sensus Penduduk (SP 2020), secara umum terjadi penurunan AKI di Indonesia selama periode 1991-2020 dari 390 menjadi 189 per 100.000 kelahiran hidup. Angka ini hampir mencapai target Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2024 sebesar 183 per 100.000 kelahiran hidup. Meskipun terjadi penurunan AKI secara nasional, akan tetapi jumlah kematian ibu di Indonesia yang dihimpun dari pencatatan program Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak oleh Kementerian Kesehatan menunjukkan peningkatan sebesar 25,5% dari 3.572 kasus tahun 2022 menjadi 4.482 kasus pada tahun 2023 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2024).

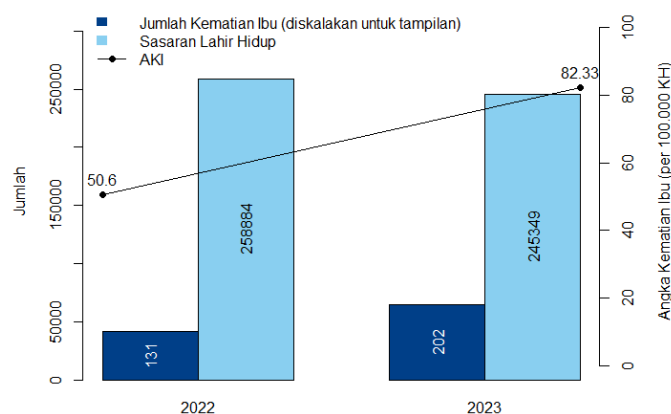
Adapun 5 provinsi dengan jumlah kematian ibu terbanyak hampir menyumbang sebesar 50% total kematian ibu di Indonesia pada tahun 2023. Gambar 2 menyajikan provinsi dengan persentase kematian ibu terbanyak di Indonesia.



Gambar 2. Persentase Jumlah Kematian Ibu Terbanyak di 5 Provinsi Tahun 2023

Gambar 2 menunjukkan bahwa Provinsi yang berada di pulau Jawa tersebut menyumbang jumlah kematian ibu terbanyak, akan tetapi AKI yang dilaporkan masih berada di di bawah target Rencana Strategis masing-masing provinsi. Berbeda halnya dengan yang terjadi di Provinsi Sumatera Utara. Selama 6 tahun

terakhir, yaitu dari tahun 2018-2023 Provinsi Sumatera Utara secara konsisten muncul sebagai penyumbang signifikan kematian ibu di Indonesia bersamaan dengan Provinsi Jawa Barat, Provinsi Jawa Timur, dan Provinsi Jawa Tengah dan merupakan provinsi di Pulau Sumatera yang menyumbang kematian ibu terbanyak tiap tahunnya. Gambar 3 menunjukkan perbandingan jumlah kematian ibu, sasaran lahir hidup, dan AKI di Sumatera Utara tahun 2022 sampai 2023.



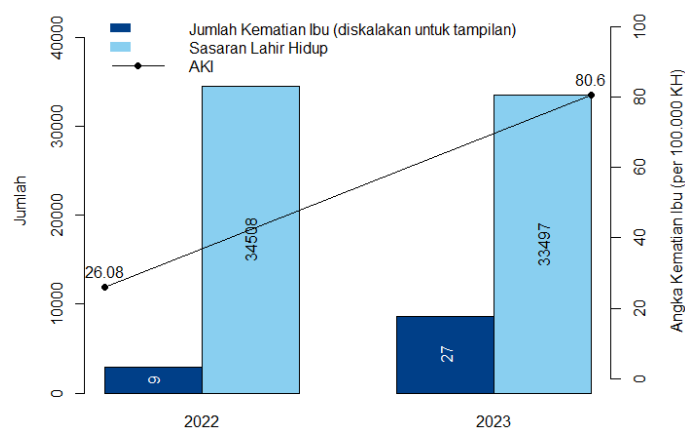
Gambar 3. Perbandingan Jumlah Kematian Ibu, Sasaran Lahir Hidup, dan AKI di Provinsi Sumatera Utara 2022-2023

Sumber: Dinas Kesehatan Sumatera Utara, 2023

Sementara itu, pencapaian AKI di tahun 2023 belum mencapai target Rencana Strategis (RENSTRA) Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara yang telah ditetapkan, yaitu 67,39 per 100.000 kelahiran hidup (Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, 2024). Menurut Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara (2023), tidak tercapainya target AKI tahun 2023 di Provinsi Sumatera Utara disebabkan oleh sistem rujukan kegawatdaruratan ibu dan anak belum berjalan optimal, ibu hamil belum mendapatkan layanan sesuai standar, belum lengkapnya alat kesehatan, obat-obatan, dan keterampilan tenaga kesehatan. Target AKI tahun 2025 yang ditetapkan Dinas Provinsi Sumatera Utara dalam RENSTRA adalah 49,85 per 100.000 kelahiran hidup. Penurunan jumlah kematian ibu dalam Rencana Kerja Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara Tahun 2025 diharapkan

sebesar 118 per 100.000 kelahiran hidup (Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, 2024).

Kota Medan dan Kabupaten Deli Serdang menjadi wilayah dengan jumlah kematian ibu tertinggi di Provinsi Sumatera Utara tahun 2023, masing-masing menyumbang sebanyak 27 kasus dari 33 kabupaten/kota. Jumlah kematian ibu di Kota Medan naik 3 kali lipat yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Jumlah Kematian Ibu, Sasaran Lahir Hidup, dan AKI di Kota Medan 2022-2023

Sumber : Dinas Kesehatan Kota Medan, 2024

Gambar 4 menunjukkan AKI tahun 2023 cukup tinggi karena Kota Medan merupakan ibukota Provinsi Sumatera Utara yang seharusnya memiliki angka harapan hidup yang tinggi bagi masyarakat khususnya ibu dengan mendapatkan kemudahan di pelayanan kesehatan. Lonjakan ini sebagai indikasi bahwa Kota Medan sedang menghadapi tantangan dalam penanganan kesehatan ibu. Oleh karena itu, upaya penurunan AKI diprioritaskan pada daerah dengan kontribusi kematian ibu yang signifikan. Sehingga risiko yang akan terjadi di masa mendatang dapat dicegah lebih dini dan Kota Medan dapat dijadikan sebagai daerah percontohan dalam penurunan kematian ibu. Berdasarkan perubahan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Medan pada

tahun 2025 target AKI yang ingin dicapai adalah 76,95 per 100.000 kelahiran hidup (Pemerintah Kota Medan, 2023).

Beberapa penelitian terkait kematian ibu telah dilakukan oleh penulis sebelumnya seperti Qomariyah *et al.*, (2013) diperoleh faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kematian ibu di Jawa Timur yaitu persentase kunjungan ibu hamil K1 (kunjungan pertama pelayanan antenatal) dan persentase ibu nifas yang mendapat pelayanan kesehatan. Penelitian oleh Mas'um *et al.*, (2013) di Provinsi Jawa Timur diperoleh bahwa jumlah ibu nifas mendapat vitamin A berpengaruh terhadap AKI. Penelitian lainnya oleh Arkandi & Winahju, (2015) menunjukkan faktor yang mempengaruhi jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Timur tahun 2013 adalah persentase ibu hamil dengan K4 (kunjungan pelayanan antenatal minimal 4 kali) dan persentase ibu hamil yang mendapat tablet Fe3 (tablet zat besi). Faktor yang mempengaruhi jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah antara lain persentase persalinan di tenaga kesehatan dan persentase komplikasi kebidanan yang ditangani (Putri & Purhadi, 2017). Menurut Salby & Purhadi, (2020) persentase kunjungan K1, persentase kunjungan K4, persentase imunisasi TT2+ (imunisasi pemberian vaksin Tetanus Toxoid), persentase ibu hamil yang mendapatkan Fe3, dan persentase ibu hamil dengan komplikasi berpengaruh terhadap jumlah kematian ibu di Kota Surabaya, Kabupaten Sidoarjo, kabupaten Mojokerto, dan Kabupaten Lamongan.

Pada penelitian ini, yang menjadi objek penelitian adalah jumlah kematian ibu serta faktor-faktor yang diduga memengaruhi jumlah kematian ibu berdasarkan puskesmas di Kota Medan Provinsi Sumatera Utara. Faktor yang diduga memengaruhi jumlah kematian ibu dapat dimodelkan untuk mengetahui

gambaran faktor yang dominan mempengaruhi kematian ibu. Faktor-faktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah persentase K1 pada ibu hamil, persentase K6 pada ibu hamil, persentase persalinan ditolong fasyankes, persentase KF Lengkap, persentase ibu nifas mendapat vitamin A, persentase imunisasi Td2+ pada ibu hamil, dan persentase ibu hamil dengan komplikasi kebidanan yang ditangani. Jumlah kematian ibu menghasilkan data berbentuk diskrit (*count*).

Untuk melihat adanya pengaruh jumlah kematian ibu dengan variabel cakupan pelayanan kesehatan tersebut digunakan analisis statistik yaitu analisis regresi. Analisis regresi merupakan salah satu metode analisis data dalam statistika yang digunakan untuk mengkaji hubungan antara beberapa variabel (variabel terikat dan variabel bebas) dan meramal suatu variabel. Persamaan regresi dapat berbentuk hubungan linear atau nonlinear. Ketika variabel terikat berupa data kontinu dan mengikuti distribusi normal maka digunakan regresi linear.

Seringkali ditemukan variabel terikat tidak berdistribusi normal sehingga hubungannya nonlinear. Untuk mengatasi hal tersebut dikembangkan *Generalized Linear Model* (GLM) yang merupakan perluasan dari model regresi umum dan variabel terikatnya berdistribusi keluarga eksponensial yaitu sebaran Normal, Poisson, Binomial, Eksponensial dan Gamma (Agresti, 2013). Ketika data diskrit dan berdistribusi Poisson dapat menggunakan regresi Poisson. Namun, pada analisis regresi Poisson terkadang mengalami overdispersi, yaitu nilai varians lebih besar dari nilai rata-ratanya sehingga menghasilkan galat baku yang lebih kecil dari nilai sesungguhnya (*underestimate*) yang dapat menyebabkan kesimpulan menjadi tidak valid (McCullagh & Nelder, 1989). Menurut Hilbe

(2011) distribusi Binomial Negatif dapat menjadi solusi yang cukup baik apabila terjadi overdispersi.

Salah satu tantangan dalam meneliti fenomena kematian ibu adalah adanya karakteristik overdispersi yaitu variansnya lebih besar dari rata-rata, serta terjadinya *excess zero* (banyaknya nilai nol dalam data). Menurut Angin et al., (2024) suatu data dikatakan memiliki nol berlebih apabila proporsi data yang bernilai nol pada variabel terikat lebih dari 50%. Variabel terikat yang banyak mengandung nilai nol dapat menyebabkan overdispersi.

Pada tahun 2023 Kota Medan mencatat 29 dari 41 puskesmas melaporkan nol kasus. Proporsi nilai nol pada variabel terikatnya adalah 70,73%. Angka tersebut menunjukkan bahwa persentase ibu yang tidak meninggal atau data yang bernilai nol lebih dari 50%. Rata-rata jumlah kematian ibu di 41 puskesmas pada Kota Medan tahun 2023 sebesar 0,66 dan varians sebesar 1,880. Karena nilai varians lebih besar dari nilai rata-ratanya, maka terdeteksi adanya overdispersi. Fenomena ini menunjukkan pentingnya pendekatan statistik yang mampu menangani data tersebut.

Menurut Garay et al., (2011) model regresi *Zero Inflated Negative Binomial* (ZINB) dapat menangani masalah overdispersi dan *excess zero* pada data diskrit (*count data*). Penelitian sebelumnya mengenai regresi ZINB dilakukan Ariawan et al., (2012) untuk data yang mengalami overdispersi dan excess zero. Studi lain dilakukan dengan membandingkan model ZIP (*Zero Inflated Poisson*) dan ZINB dalam menganalisis data angka kematian ibu di Provinsi Bali yang memiliki karakteristik overdispersi dan banyak nilai nol dan diperoleh bahwa model ZINB lebih akurat dibandingkan ZIP (Dewanti et al., 2016). Yulian (2018)

menggunakan ZINB untuk data yang mengalami overdispersi dan persentase nilai nol lebih dari 90%. Penelitian yang dilakukan oleh Nuraeni *et al.*, (2022) menerapkan metode ZINB pada data kecelakaan lalu lintas di kota Pontianak karena data mengandung banyak nilai 0 pada variabel Y.

Regresi ZINB mampu memodelkan data yang mengalami overdispersi akibat *excess zero* tanpa menghilangkan kondisi overdispersi dari data (Achmad *et al.*, 2022). Oleh karena itu, ZINB menjadi metode yang cocok untuk mengidentifikasi pengaruh layanan kesehatan pada jumlah kasus kematian ibu di Kota Medan. Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini diberi judul **“Pemodelan Jumlah Kematian Ibu Berdasarkan Puskesmas di Kota Medan Menggunakan Metode Zero Inflated Negative Binomial Regression”**.

B. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data kematian ibu berdasarkan puskesmas di Kota Medan yang diperoleh dari Profil Kesehatan Kota Medan Tahun 2023.
2. Variabel yang digunakan meliputi jumlah kematian ibu (Y), persentase K1 pada ibu hamil (X_1), persentase K6 pada ibu hamil (X_2), persentase persalinan ditolong fasyankes (X_3), persentase KF1 (X_4), persentase KF Lengkap (X_5), persentase ibu nifas mendapat vit A (X_6), persentase imunisasi Td2+ pada ibu hamil (X_7), dan persentase ibu hamil dengan komplikasi kebidanan yang ditangani (X_8).

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana model terbaik pada jumlah kematian ibu berdasarkan puskesmas di Kota Medan pada tahun 2023 dengan menggunakan metode *Zero Inflated Negative Binomial Regression*?
2. Faktor-faktor apa saja yang memengaruhi jumlah kematian ibu berdasarkan puskesmas di Kota Medan pada tahun 2023?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Untuk menentukan model terbaik pada jumlah kematian ibu berdasarkan puskesmas di Kota Medan pada tahun 2023 dengan menggunakan metode *Zero Inflated Negative Binomial Regression*.
2. Untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi jumlah kematian ibu berdasarkan puskesmas di Kota Medan pada tahun 2023.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi penulis

Penelitian ini sebagai bentuk penerapan pemahaman materi selama perkuliahan, serta menambah wawasan dan pengetahuan tentang *Zero Inflated Negative Binomial Regression*.

2. Bagi peneliti di bidang statistika dan kesehatan masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memperkaya kajian metode statistika, khususnya dalam pemodelan data diskrit yang mengalami overdispersi dan *excess zero*. Penerapan regresi ZINB pada data kematian ibu dapat menjadi referensi dalam pengembangan teori dan penerapan

model serupa di studi lainnya, terutama yang menggunakan data layanan kesehatan.

3. Bagi Mahasiswa Statistika

Penelitian ini diharapkan dapat menambah literatur dan memberikan wawasan dalam penerapan regresi ZINB serta pemanfaatannya untuk pemecahan masalah.

4. Bagi Dinas Kesehatan Kota Medan dan instansi pemerintah daerah terkait

Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar evaluasi serta perencanaan program kesehatan yang lebih tepat sasaran di Kota Medan untuk meningkatkan upaya dalam menekan kematian ibu di Kota Medan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pemodelan jumlah kematian ibu berdasarkan puskesmas di Kota Medan Tahun 2023 dengan menggunakan *Zero Inflated Negative Binomial Regression*, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Model terbaik dalam memodelkan jumlah kematian ibu adalah model *Zero Inflated Negative Binomial Regression* Revisi karena memiliki nilai AIC terkecil sebesar 90,89151. Model *Zero Inflated Negative Binomial Regression* Revisi yang terbentuk adalah

$$\ln(\mu_i) = -10,0667481 + 0,032539X_4 + 0,078233X_6 + 0,024253X_7 - 0,004726X_8$$

$$\mu_i = \exp(-10,0667481 + 0,032539X_4 + 0,078233X_6 + 0,024253X_7 - 0,004726X_8)$$

dan

$$\text{logit}(\pi_i) = -0,2517$$

$$\pi_i = \frac{\exp(-0,2517)}{1 + \exp(-0,2517)}$$

2. Variabel yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kematian ibu adalah Persentase imunisasi Td2+ pada ibu hamil.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Pemerintah daerah, khususnya Dinas Kesehatan Kota Medan diharapkan dapat meningkatkan cakupan dan kualitas pelayanan kesehatan ibu, terutama pada program imunisasi Td2+ pada ibu hamil.

2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel lain yang relevan terkait kematian ibu seperti faktor sosial ekonomi, akses terhadap kesehatan, jumlah tenaga medis, serta faktor geografis.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan metode regresi lain yang dapat menyelesaikan masalah overdispersi dan *excess zero* pada data.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, N., Payu, M. R. F., & Rahim, Y. (2022). Pemodelan Pneumonia Berat Menggunakan Regresi Zero Inflated Negative Binomial di Gorontalo. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 10(1), 45–53. <https://doi.org/10.34312/euler.v10i1.13990>
- Agresti, A. (2013). *Categorical Data Analysis* (Third Edit). New York: John Wiley and Sons.
- Agresti, A. (2019). *An Introduction To Categorical Data Analysis*. (Third Edit). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Aipassa, A. D., Wattimena, A. Z., & Haumahu, G. (2023). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Penyakit Kusta di Provinsi Maluku dengan Menggunakan Regresi Binomial Negatif. *PARAMETER: Jurnal Matematika, Statistika Dan Terapannya*, 2(02), 87–100. <https://doi.org/10.30598/parameterv2i02pp87-100>
- Akaike, H. (1978). A Bayesian Analysis of the Minimum AIC Procedure. *Annals of The Institute Statistical Mathematics*, 30(Part A), 9–14. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1694-0_21
- Angin, C. A. P., Debataraja, N. N., & Sulistianingsih, E. (2024). Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kematian Ibu Hamil dengan Regresi Zero Inflated Generalized Poisson (ZIGP). *Buletin Ilmiah Math. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 13(4), 465–474. <https://doi.org/10.26418/bbimst.v13i4.77971>
- Ariawan, B., Suparti, & Sudarno. (2012). Pemodelan Regresi Zero-Inflated Negative Binomial (ZINB) untuk Data Respon Diskrit dengan Excess Zeros. *JURNAL GAUSSIAN*, 1(1), 55–64. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.1.1.55-64>
- Arkandi, I., & Winahju, W. S. (2015). Analisis Faktor Risiko Kematian Ibu dan Kematian Bayi dengan Pendekatan Regresi Poisson Bivariat di Provinsi Jawa Timur Tahun 2013. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v4i2.9936>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Rokan Hilir. (2017). *Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) 2017*.
- Bozdogan, H. (2000). Akaike ' s Information Criterion and Recent Developments in Information Complexity. *Journal of Mathematical Psychology*, 44(1), 62–91. <https://doi.org/10.1006/jmps.1999.1277>
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2013). *Regression Analysis of Count Data*. In *Regression Analysis of Count Data* (Second Edi). New York: Cambridge University Press.
- Central Intelligence Agency. (2020). *Maternal Mortality Ratio-Country*

Comparison. <https://www.cia.gov/the-world-factbook/field/maternal-mortality-ratio/country-comparison/>

- Dewanti, N. P. P., Susilawati, M., & Srinadi, I. G. A. M. (2016). Perbandingan Regresi Zero Inflated Poisso (ZIP) dan Regresi Zero Inflated Negative Binomial (ZINB) pada Data Overdispersion (Studi Kasus: Angka Kematian Ibu di Provinsi Bali). *E-Jurnal Matematika*, 5(4), 133–138.
<https://doi.org/10.24843/mtk.2016.v05.i04.p132>
- Dinas Kesehatan Deli Serdang. (2024). *Profil Kesehatan Kabupaten Deli Serdang 2023*. Lubuk Pakam: Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang.
- Dinas Kesehatan Kota Medan. (2024). *Profil Kesehatan 2023*. Kota Medan: Dinas Kesehatan Kota Medan.
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat. (2025). *Profil Kesehatan Jawa Barat Tahun 2024*. Bandung: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat.
- Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. (2023). *Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Utara*. Provinsi Sumatera Utara: Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara.
- Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. (2024). *Rencana Kerja Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara Tahun 2025*. Medan: Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara.
- Fadri, F., Firmansyah, A., & Erlanda, V. A. (2025). Negative Binomial Regression Modeling to Analyze the Determinants of Infant Mortality in West Java Province. *Berkala Sainstek*, 13(1), 8–14.
<https://doi.org/10.19184/bst.v13i1.53686>
- Fajri, A., Jaya, A. K., & Talangko, L. P. (2025). Pemodelan Regresi Zero Inflated Negative Binomial pada Data yang Mengalami Overdispersi. *ESTIMASI: Journal of Statistics and Its Application*, 6(1), 10–20.
<https://doi.org/10.20956/ejsa.v6i1.21037>
- Famoye, F., & Singh, K. P. (2006). Zero-Inflated Generalized Poisson Regression Model with an Application to Domestic Violence Data. *Journal of Data Science*, 4, 117–130.
[https://doi.org/10.6339/JDS.2006.04\(1\).257](https://doi.org/10.6339/JDS.2006.04(1).257)
- Fitri, A., Rahim, R., Nurhayati, Azis, Pagiling, S. luden, Natsir, I., Munfarikhatin, A., Simanjuntak, D. N., Hutagaol, K., & Anugrah, N. E. (2023). *Dasar-dasar Statistika untuk Penelitian*. Kota Medan : Yayasan Kita Menulis.
- Fitrial, N. H., & Fatikhurrizqi, A. (2021). Pemodelan Jumlah Kasus Covid-19 di Indonesia dengan Pendekatan Regresi Poisson dan Regresi Binomial Negatif. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2020(1), 65–72.
<https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2020i1.465>

- Garay, A. M., Hashimoto, E. M., Ortega, E. M. M., & Lachos, V. H. (2011). On Estimation and Influence Diagnostics for Zero-Inflated Negative Binomial Regression Models. *Computational Statistics and Data Analysis*, 55(3), 1304–1318. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2010.09.019>
- Hida, A. A., Robby, R. R., Akbarita, R., & Qomarudin, M. N. H. (2022). Penanganan Overdispersi pada Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Stunting di Kabupaten Blitar Menggunakan Regresi Binomial Negatif. *Prosiding SENKIM: Seminar Nasional Karya Ilmiah Multidisiplin*, 2(1), 87–94. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/senkim/article/view/11311>
- Hilbe, J. M. (2011). *Negative Binomial Regression* (Second Edi). New York: Cambridge University Press.
- Irwin Myler, M. M. (2004). *John E.Freund's Mathematical Statistics With Applications* (Seventh Ed). London : Pearson Education, Inc.
- Islami, Y. N., Ispriyanti, D., & Kartikasari, P. (2021). Perbandingan Model Regresi Binomial Negatif Bivariat dengan Model Geographically Weighted Negative Binomial Bivariat Regression (GWNBBR) pada Kasus Angka Kematian Bayi dan Kematian Ibu di Jawa Tengah. *Jurnal Gaussian*, 10(4), 488–498. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v10i4.33096>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2021*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2022*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2023*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan RI. (2010). *Pedoman Pemantauan Wilayah Setempat Kesehatan Ibu dan Anak (PWS-KIA)*. Jakarta : Departemen Kesehatan.
- Khoerunnisa, M., & Isnaeni, Y. (2012). Hubungan Persepsi Ibu Hamil terhadap Pelayanan Antenatal Care (ANC) dengan Frekuensi Kunjungan Antenatal Care pada Ibu Hamil di BPS Pipin Yogyakarta Tahun 2012. <http://digilib.unisayogya.ac.id/id/eprint/3812>
- Kurniawan, I. (2017). *Model Regresi Poisson Terbaik Menggunakan Zero-Inflated Poisson (ZIP) dan Zero-Inflated Negative Binomial (ZINB)*. Universitas Negeri Semarang.
- Lambert, D. (1992). Zero-Inflated Poisson Regression, With an Application to Defects in Manufacturing. In *Technometrics* (Vol. 34, Issue 1). <https://doi.org/10.2307/1269547>

- Mas'um, M. A., Suparti, & Ispriyanti, D. (2013). Analisis Angka Kematian Ibu Menggunakan Model Regresi Binomial Negatif (Studi Kasus: Angka Kematian Ibu di Provinsi Jawa timur Tahun 2011). *Prosiding Seminar Nasional Statistika*, 101–110.
- McCullagh, P., & Nelder, J. A. (1989). *Generalized Linear Models* (Second Edi). New York: Chapman and Hall.
- Mclachlan, G. J., Krisnan, T., & Ng, S. K. (2004). The EM Algorithm. In *Applied Iterative Methods* (24). <https://doi.org/10.1201/b10651-46>
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2011). *Applied Statistics and Probability for Engineers* (5th Ed). New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Nuraeni, A., Martha, S., & Aprizkiyandari, S. (2022). Penerapan Regresi Zero-Inflated Negative Binomial (ZINB) pada Data Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Pontianak. *Buletin Ilmiah Mat.Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 11(1), 89–96. <https://doi.org/10.26418/bbimst.v11i1.51606>
- Nursantika, M., Faridhan, Y. E., & Kamila, I. (2023). Analisis Pengaruh Faktor Risiko Penyakit Pneumonia terhadap Angka Mortalitas Bayi dan Balita Menggunakan Regresi Poisson dan Regresi Binomial Negatif (Studi Kasus : Provinsi Jawa Barat). *Interval : Jurnal Ilmiah Matematika*, 3(2), 102–111. <https://doi.org/10.33751/interval.v3i2.9093>
- Oktari, W., Yozza, H., & Yanuar, F. (2017). Pemodelan Jumlah Kematian Bayi di Kota Padang Tahun 2013 dan 2014 dengan Pendekatan Regresi Binomial Negatif. *Jurnal Matematika UNAND*, 6(1), 74–82. <https://doi.org/10.25077/jmu.6.1.74-82.2017>
- Pemerintah Kota Medan. (2023). *Peraturan daerah Kota Medan Nomor 7 Tahun 2023 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Kota Medan Nomor 7 Tahun 2021 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Medan tahun 2021-2026*. Medan: Pemerintah Kota Medan.
- Prianggada, Q. W. (2017). *Pemilihan Regresi Zero Inflated Poisson (ZIP) dan Regresi Zero-Inflated Binomial Negatif (ZIBN) pada Angka Kematian Ibu Kabupaten Bojonegara Tahun 2016 (Data Mengalami Overdispersi)*. Malang.
- Putri, M. P., & Purhadi, P. (2017). Analisis Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Jumlah Kematian Ibu dan Jumlah Kematian Bayi di Provinsi Jawa Tengah dengan Bivariate Generalized Poisson Regression. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(1). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i1.22467>
- Qomariyah, N., Purnami, S. W., & Pramono, M. S. (2013). Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kematian Ibu di Jatim dengan Pendekatan GWPR (Geographically Weighted Poisson Regression) Ditinjau dari Segi Fasilitas Kesehatan. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(2).

<https://doi.org/10.12962/j23373520.v2i2.4864>

- S, A. (2023). *Pemberian Vitamin A Rutin: Cegah Penyakit, Jaga Kesehatan Anak*. <https://ayosehat.kemkes.go.id/pemberian-vitamin-a-rutin-cegah-penyakit-jaga-kesehatan-anak>
- Salby, S. N. H., & Purhadi. (2020). Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kematian Ibu Hamil di 4 Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Zero-Inflated Generalized Poisson (ZIGP). *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 9(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v9i2.58683>
- Simarmata, R. T., & Ispriyanti, D. (2011). Penanganan Overdispersi Pada Model Regresi Poisson Menggunakan Model Regresi Binomial Negatif. *Media Statistika*, 4(2), 95–104. <https://doi.org/10.14710/medstat.4.2.95-104>
- Syafiqoh, A. J., Mahardika, R., Amaria, S., Winaryati, E., & Al Haris, M. (2024). Pemodelan Regresi Binomial Negatif untuk Mengevaluasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kasus Tuberkulosis di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya*, 12(1), 15–23. <https://doi.org/10.24252/msa.v12i1.39450>
- The DHS Program. (n.d.). *Survey Types: Demographic and Health Surveys (DHS)*. Retrieved June 2, 2025, from <https://dhsprogram.com/Methodology/Survey-Types/DHS.cfm>
- UNICEF. (n.d.). *Sustainable Developments Goals*. Retrieved June 1, 2025, from <https://data.unicef.org/sdgs/goal-3-good-health-wellbeing/>
- United Nations. (n.d.). *Sustainable Development Goals*. Retrieved June 1, 2025, from <https://sdgs.un.org/goals>
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2012). *Probability & Statistics for Engineers & Scientists* (9th Ed). Boston : Pearson Education, Inc.
- Winata, H. M. (2023). Mengatasi Overdispersi dengan Regresi Binomial Negatif pada Angka Kematian Ibu di Kota Bandung. *Jurnal Gaussian*, 11(4), 616–622. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.11.4.616-622>
- World Health Organization. (2023). *Trends in Maternal Mortality 2000 to 2020: Estimates by WHO, UNICEF, UNFPA, World Bank Group and UNDESA/Population Division*. Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240068759>
- Yulian, E. (2018). *Zero Inflated Negative Binomial (ZINB) untuk Pemodelan Frekuensi Bepergian Penduduk Kabupaten Tapanuli Selatan Tahun 2016*. 7(1), 35–43. <https://doi.org/10.14421/fourier.2018.71.35-43>

Yunardi, D. A., Maiyastri, & Yozza, H. (2021). Pemodelan Penderita Stroke dan Diabetes Melitus di Kota Padang dengan Model Regresi Logistik Biner Bivariat. *Jurnal Matematika UNAND*, 9(4), 270–277.
<https://doi.org/10.25077/jmu.9.4.270-277.2020>